OTRAS OBRAS DEL FONDO EDITORIAL

DE

masson,s.a.

ORTESIS Y PRÓTESIS DEL APARATO LOCOMOTOR por **R. Viladot, O. Cohi** y **S. Clavell.**
Tomo 1: Columna vertebral.
Tomo 2.1: Extremidad inferior.
Tomo 2.2: Extremidad inferior.
Tomo 3: Extremidad superior.
TRAUMATOLOGÍA DEPORTIVA, por **J. Bénassy.**
MANUAL DE ORTOPEDIA PEDIÁTRICA, por **H. Bensahel.**
OSTEÍTIS POSTRAUMÁTICA, por **C. Burri.**
ARTROSCOPIA DIAGNÓSTICA Y QUIRÚRGICA DE LA RODILLA, por **V. Chassaing** e **Y. Parier.**
MARCHA NORMAL Y PATOLÓGICA, por **R. Ducroquet.**
MEDICINA DEL FÚTBOL, por **A. Durey** y **A. Boëda.**
MANUAL DE REHABILITACIÓN, por **Cl. Hamonet** y **J.N. Heuleu.**
TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS DEL APARATO LOCOMOTOR, por **E. Hafner** y **H.-Ch. Meuli.**
CUADERNOS DE FISIOLOGÍA ARTICULAR, por **I.-A. Kapandji.**
Cuaderno 1: Miembro superior.
Cuaderno 2: Miembro inferior.
Cuaderno 3: Tronco y raquis.
VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR, NORMAL Y PATOLÓGICA, por **M. Lacôte.**
EL PACIENTE CON LUMBALGIA. PAUTAS DE FISIOTERAPIA, por **J.G. LaFrenière.**
PATOLOGÍA DEL PIE, por **J. Lelièvre.**
ATLAS DE RADIOLOGÍA DEL PIE, por **J. Montagne, A. Chevrot** y **J.-M. Galmiche.**
MANUAL DE TRAUMATOLOGÍA, por **A. Patel** y otros.
MANUAL DE ORTOPEDIA DEL ADULTO, por **A. Patel** y **F. Honnart.**
TRAUMATOLOGÍA, por **G. Rieunau.**
LA RODILLA, por **Ph. Segal** y **M. Jacob.**
DIAGNÓSTICO EN REUMATOLOGÍA, por **S. de Sèze** y **A. Rychwaert.**
MANUAL DE REUMATOLOGÍA, por **L. Simon.**
GUÍA PRÁCTICA DE TRAUMATOLOGÍA, por **J. Barsotti** y **Ch. Dujardin.**
PRÓTESIS DE CADERA Y DE RODILLA, por **J. Vidal** y **L. Simon.**
ORTOPEDIA INFANTIL COTIDIANA, por **A. Dimeglio.**
PATOLOGÍA DEL APARATO LOCOMOTOR EN EL DEPORTE, por **Th. Boyer.**
TRATADO DE CIRUGÍA DE LA MANO, tomo 1, por **R. Tubiana.**
MANUAL DE LA MANO, por **R. Tubiana** y **J.M. Thomine.**

Ortesis y prótesis del aparato locomotor

3

EXTREMIDAD SUPERIOR

RAMÓN VILADOT PERICÉ
Jefe del Servicio de Cirugía del Aparato Locomotor
Hospital San Rafael. Barcelona

ORIOL COHÍ RIAMBAU
Técnico Ortopédico. Hospital San Rafael. Barcelona
Director del Instituto Técnico Ortopédico. Barcelona
Presidente del Gremi d'Ortèsics i Protèsics de Catalunya

SALVADOR CLAVELL PALOMA
Ingeniero industrial
Adjunto a Dirección del Instituto Técnico Ortopédico. Barcelona



MASSON

Barcelona - Madrid - Paris - Milano - Asunción - Bogotá - Buenos Aires - Caracas - Lima - Lisboa
México - Montevideo - Panamá - Quito - Río de Janeiro - San José de Costa Rica
San Juan de Puerto Rico - Santiago de Chile

MASSON, S.A.
Ronda General Mitre, 149 - 08022 Barcelona

MASSON, S.A.
120, Bd. Saint-Germain- 75280 Paris Cedex 06

MASSON S.P.A.
Via F.lli Bressan, 2 - 20126 Milano

Ilustraciones de J. CASTANY



Primera edición: junio 1992
Primera reimpresión: junio 1994
Segunda reimpresión: marzo 1998
Tercera reimpresión: marzo 2000

ISBN: 84-458-0712-9
Depósito Legal: B. 15.021 - 2000

Printed in Spain Impreso en España

Gràfiques 92, S.A., Avda. Can Sucarrats, 91 - 08191 Rubí (Barcelona)

Prólogo

Prologar este volumen final de la serie sobre "Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor" constituye para cualquiera un honor y una preocupación. Lo primero, porque los autores son ya (lo eran antes de la aparición de los volúmenes iniciales) prestigiosos en sus diferentes disciplinas y expertos en el tema tratado. No en balde cuentan con el respaldo de una meditada y concienzuda vivencia en largos y laboriosos años de observaciones bien destiladas en ese laboratorio clínico que constituye el Hospital San Rafael de Barcelona. La preocupación del que escribe estas líneas proviene justamente del aprecio y respeto al trabajo realizado y a las personas que lo han llevado a cabo y del temor de no decir demasiado ni demasiado poco.

Este nuevo libro, como la serie entera, vienen a llenar un importante vacío en la bibliografía de lengua española. Tanto más notable, cuanto que el explosivo avance de nuestra especialidad, en cuanto quehacer quirúrgico, parece tender a relegar los aspectos conservadores, más netamente "ortopédicos", de sus modalidades terapéuticas. La vieja polémica que hace un siglo se inició en países que nos precedieron en la evolución de esta nuestra disciplina entre los pioneros de la cirugía del aparato locomotor (tenotomías y alguna que otra osteotomía) y los ortopedistas de "buckle and strap" (tirantes y correas) se ha inclinado decididamente en favor de los primeros. Ello ha supuesto globalmente un extraordinario progreso para nuestros pacientes. Pero, como en tantas facetas de los avances tecnológicos, se ha perdido a veces la sutileza que confiere la preservación de habilidades diagnósticas y terapéuticas, no por sencillas y modestas menos eficaces. Una anamnesis minuciosa y un examen clínico detallado deben preceder siempre y sustituir en ocasiones a alguna de las complejas y costosas exploraciones de diagnóstico por imagen. Una ortesis o una férula correctamente aplicadas pueden culminar satisfactoriamente una correcta actuación quirúrgica y, a veces, hacerla innecesaria.

En las páginas que siguen, como en los restantes volúmenes, son perceptibles algunos conceptos que me permito subrayar. El primero se refiere a la propia evolución de nuestra especialidad. Los que ya contamos con algunos años de perspectiva y aquellos más jóvenes que gustan de bucear en el pasado podrán comprobar que nuestros avances empezaron siendo puramente artesanales, derivados de la experiencia clínica y empíricamente traducidos en un diseño surgido del propio especialista y materializado en algún taller al paso. El cambio desde lo artesanal a lo técnico con base científica se ha producido por el interés en conocer el funcionamiento interno del aparato locomotor en sus aspectos más precisos, tanto de la faceta biológica como de la mecánica. Quizás el impulso inicial

surgiera de la revolución terapéutica iniciada por la introducción de la cirugía de sustitución articular. En el campo de las ortesis y prótesis externas, de raíz tradicional, esta evolución es, si cabe, más ostensible. No es concebible actualmente una reflexión sobre las mismas sin consideraciones y análisis en los que se mencionen conceptos como módulo de elasticidad, momento de inercia, aceleración angular o análisis por elementos finitos, tan ajenos a nombres clásicos de nuestra especialidad como Thomas, St. Germain o Denis Browne. Son de agradecer, pues, los enfoques que en el sentido biomecánico contribuyen a aclarar en el libro los principios básicos de cada segmento estudiado.

Las otras dos ideas son inherentes a la personalidad de los autores. Su amplia formación y dilatado magisterio en la patología ortopédica les ha facilitado una notable identificación con una visión netamente funcional y fisiopatológica de los procesos y de las correspondientes soluciones terapéuticas. Además, y como quedó de manifiesto en los volúmenes precedentes, la exposición literaria y gráfica se caracteriza por un orden y una claridad en las que se adivina el tinte cartesiano de allende los Pirineos y la praxis y el sentido (seny, si se me permite) de la tierra de origen.

Si la parte de la obra ya publicada tiene un notable interés, la dedicada en este volumen al resto del aparato locomotor presenta facetas específicas de notable interés y especial creatividad. Las funciones de soporte y función se han de llevar a cabo en un contexto mucho más complejo, en cuanto a coordinación y sutileza de fuerzas y movimientos, que en la columna o en el miembro inferior. Por ello, las soluciones son a menudo más complejas, y en ocasiones menos satisfactorias, teniendo en cuenta el papel difícilmente sustituible de la retroinformación sensibilidad-motricidad.

A la satisfacción personal de poder añadir unas líneas a tan importante contribución se une la institucional de ver aumentado el acervo de conocimientos de nuestro quehacer con una obra necesaria por lo útil.

Profesor Luis Munuera
Presidente de la SECOT

Introducción

En este libro, siguiendo la pauta de los anteriores, se estudian las ortesis y prótesis de la extremidad superior más utilizadas y sobre las que tenemos una mayor experiencia. Las prótesis a este nivel constituyen uno de los campos donde se han conseguido mayores progresos estos últimos años, gracias al trabajo en equipo de ingenieros biomecánicos, médicos y técnicos ortopédicos.

Los capítulos van precedidos de una actualización sobre los diferentes temas, realizada por profesionales de reconocido prestigio, nacionales y extranjeros, a quienes agradecemos su colaboración. Nuestro especial reconocimiento al Profesor Luis Munuera, Catedrático de Cirugía Ortopédica de la Universidad Complutense de Madrid y actual Presidente de la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, que ha tenido la gentileza de prologar este libro.

Con este volumen concluye la obra que nos propusimos realizar sobre Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor. Estamos satisfechos por la aceptación de esta colección entre los profesionales de la medicina: cirujanos ortopédicos, rehabilitadores, reumatólogos, técnicos ortopédicos, fisioterapeutas, podólogos, etc. Nuestro propósito fue realizar unos libros útiles y prácticos en el trabajo cotidiano. Esperamos haberlo conseguido.

Sin embargo, cuando releemos los libros ya publicados, nos damos cuenta de que algunos capítulos ya han perdido actualidad, por los rápidos avances que se producen en el ámbito de la cirugía ortopédica y traumatología. Por otra parte, la técnica ortopédica también ha evolucionado de manera importante durante estos últimos años, gracias a una mayor preparación de los técnicos ortopédicos. A este desarrollo han contribuido la aparición de nuevos materiales y una mejor tecnología en la construcción de las ortesis y prótesis.

La aparición en el mercado de numeros dispositivos ortopédicos prefabricados limita progresivamente la clásica ortopedia artesanal, pero en muchos casos la patología del paciente requiere una ortesis o prótesis individual y personalizada. En este sentido, es necesario la integración del técnico ortopédico dentro del equipo médico rehabilitador y/o quirúrgico, con el fin de conseguir buenos resultados.

Nuestra gratitud a todos los que han hecho posible la realización de esta obra: colaboradores nacionales y extranjeros, compañeros del Servicio de Cirugía del Aparato Locomotor del Hospital San Rafael, secretarias, mecanógrafas, etc. A la editorial Masson, S.A., por su apoyo y el cariño que ha puesto en la edición de los diferentes tomos y a nuestro dibujante J. Castany que ha sabido interpretar fielmente nuestras ideas.

Los Autores

Índice de materias

CAPÍTULO 1. **Bases funcionales de las ortesis y prótesis de la extremidad superior,** por A. VILADOT 15

Filogenia (15); Evolución ontomorfogenética de las extremidades (18); Características de las ortesis y las prótesis de la extremidad superior (20).

CAPÍTULO 2. **Hombro doloroso,** por V. LEAL, E. LUCAS, M. MENDOZA, A. PASARÍN y R. PUIG . . . 23

Introducción 23
Anamnesis (24); Exploración clínica (24); Exploraciones complementarias (26); Diagnóstico (26); Tratamiento (27).
Traumatismos de la cintura escapular 28
Fracturas de clavícula (29); Luxaciones de clavícula (29); Fracturas de omoplato (30); Fracturas del tercio superior del húmero (30); Luxaciones del hombro (32).
Lesión del manguito de los rotadores del hombro. Tratamiento quirúrgico 33
Artroscopia del hombro 35
Indicaciones (35).

CAPÍTULO 3. **Ortesis de soporte,** por R. VILADOT, O. COHÍ y S. CLAVELL 37

Indicaciones (37); Descripción de los aparatos (37); Biomecánica (40); Observaciones de uso (40).
Pouliquen 42
Indicaciones (42); Descripción de los aparatos (42); Biomecánica (45); Observaciones de uso (47).

CAPÍTULO 4. **Lesiones del plexo braquial,** por S. PALAZZI COLL 49

El plexo braquial 49
Recuerdo anatómico (49); Sistematización del plexo braquial (50).
Tipos anatomopatológicos de lesión 51
Clasificación y clínica (52); Diagnóstico (53); Indicaciones terapéuticas (56).
Parálisis braquial obstétrica 57
Clasificación y biomecánica (57); Clínica (58); Evolución y tratamiento (58).

4

CAPÍTULO 5. **Ortesis para las lesiones del plexo braquial,** por R. VILADOT, O. COHÍ y S. CLAVELL 61
Indicaciones (61); Descripción de los aparatos (61); Biomecánica (63); Observaciones de uso (64).

CAPÍTULO 6. **Fracturas de la diáfisis humeral,** por R. RAMÓN 69
Etiologia-mecanismo (69); Anatomía quirúrgica (69); Clínica (71); Complicaciones inmediatas (71); Complicaciones tardías (71); Tratamiento de la fractura del húmero (72); Tratamiento de las complicaciones (73).

CAPÍTULO 7. **Dispositivos ortopédicos para el tratamiento de las fracturas de húmero,** por R. VILADOT, O. COHÍ y E. RODRÍGUEZ-BORONAT 77
Descripción de los aparatos (77); Biomecánica (80); Observaciones de uso (80).

CAPÍTULO 8. **Fracturas de codo en el adulto,** por F. BONNEL 83
Bases del diagnóstico clínico (83).
Fracturas de la extremidad inferior del húmero 84
Fracturas totales (84); Fracturas parciales (87).
Fracturas diacondíleas del húmero 87
Mecanismo y lesiones asociadas (88); Tratamiento. Método. Indicaciones (88).
Fracturas del olécranon 89
Factores etiopatogénicos (89); Clasificación anatómica (89); Tratamiento (89); Indicaciones (90); Rehabilitación (90).
Fracturas de Monteggia en el adulto 90
Mecanismo (90); Clasificación (91); Clínica (92); Tratamiento (92).
Fracturas de la cabeza radial 92
Clasificación (93); Mecanismo de acción (93); Diagnóstico (93); Tratamiento (93).

CAPÍTULO 9. **Fracturas diafisarias de cúbito y radio,** por R. OROZCO 95
Introducción (95); Clasificación (95); Vías de abordaje (95); Principios de tratamiento (96); Postoperatorio (98).

CAPÍTULO 10. **Férulas para el codo y el antebrazo,** por O. COHÍ y R. VILADOT 99
Férulas para la movilización del codo 99
Indicaciones (99); Descripción de los aparatos (99); Biomecánica (99); Observaciones de uso (99).
Férulas de inmovilización del antebrazo 101
Indicaciones (101); Descripción de los aparatos (101); Biomecánica (102); Observaciones de uso (103).

CAPÍTULO 11. **Epicondilitis,** por R. BALIUS 105
Mecanismos de producción (105); Diagnóstico (106); Tratamiento (106).

CAPÍTULO 12. **Dispositivos para la epicondilitis,** por R. VILADOT, O. COHÍ y L. XIMENO 109
Indicaciones (109); Descripción de los aparatos (109); Biomecánica (110); Observaciones de uso (111).

CAPÍTULO 13. **Traumatismos de la muñeca,** por F. ARAMBURO y E. SALVADOR 113
Fracturas de la extremidad distal del antebrazo (113); Lesiones ligamentosas agudas del carpo (115); Inestabilidades disociativas (116); Inestabilidades no disociativas (118); Meniscoide carpiano (118); Luxaciones carpianas (119); Fracturas del escafoides *(os naviculare)* (120); Fracturas de los restantes huesos del carpo (121); Fracturas de los metacarpianos (121); Fracturas de las falanges (121).

CAPÍTULO 14. **Ortesis de muñeca,** por O. COHÍ y R. VILADOT 123
Férulas de inmovilización 123
Indicaciones (123); Descripción de los aparatos (123).
Muñequeras 126
Indicaciones (126); Descripción de los aparatos (127); Biomecánica (127); Observaciones de uso (127).

CAPÍTULO 15. **Mano traumática,** por A. HENRÍQUEZ y M. BOSCH 129
Definición conceptual (129); Tratamiento de la mano politraumática (130); Sistemática de actuación en la MPT (131).

CAPÍTULO 16. **Ortesis para la mano traumática,** por R. VILADOT y O. COHÍ 137
Indicaciones (137); Descripción de los aparatos (137); Biomecánica (139); Observaciones de uso (142).

CAPÍTULO 17. **Mano congénita,** por J. MINGUELLA 145
Etiología (145); Clasificación (145); Tratamiento (145); Principales malformaciones de la mano (145).

CAPÍTULO 18. **Correcciones ortésicas para las deformidades de la mano congénita,** por R. VILADOT, O. COHÍ y S. CLAVELL 149
Indicaciones (149); Descripción de los aparatos (149); Biomecánica (151); Observaciones de uso (152).

CAPÍTULO 19. **Mano reumática,** por A. LLUCH 153
Sinovitis tendinosas 153
Consideraciones generales (153); Sinovitis de los tendones extensores (154); Sinovitis de los tendones flexores (155).
Sinovitis articulares 155

CAPÍTULO 20. **Ortesis para la mano reumática,** por O. COHÍ y R. VILADOT 159
Indicaciones (159); Descripción de los aparatos (159); Biomecánica (162); Observaciones de uso (163).

CAPÍTULO 21. **Artrosis trapeciometacarpiana (rizartrosis del pulgar),** por J. MUÑOZ-GÓMEZ . . 165
Tratamiento (165).

CAPÍTULO 22. **Ortesis para la inmovilización de la región tenar,** por R. VILADOT, O. COHÍ y S. CLAVELL 167
Indicaciones (167); Descripción de los aparatos (167); Biomecánica (169); Observaciones de uso (172).

CAPÍTULO 23. **Mano paralítica,** por J. C. GONZÁLEZ CASANOVA 173
Parálisis de la mano por afectación de la musculatura intrínseca (173); Parálisis por afectación del nervio radial (C5-D1) (174); Parálisis por afectación del nervio mediano (C6-D1); parálisis por afectación del nervio cubital (C8-D1); (175); Parálisis espásticas de la mano (175).

CAPÍTULO 24. **Las ortesis en las parálisis de los nervios periféricos,** por M. MANSAT 177
Introducción (177); Objetivos de las ortesis (177); Indicaciones según la afección (179); Contraindicaciones, peligros y aplicación (183); Conclusiones (185).

5

CAPÍTULO 25. **Introducción a la protetización del miembro superior,** por H. SCHMIDL 187

Introducción (187); Amputaciones (188); Malformaciones congénitas (188); Clasificación de las prótesis (188); Prescripción de la prótesis (189); Rehabilitación (189); Tratamiento protésico (190).

CAPÍTULO 26. **Amputaciones de la mano,** por J. COBA, F. SAMSÓ y P. GUILLÉN 195

Amputaciones del pulgar (195); Amputaciones de los dedos trifalángicos (196); Amputaciones pluridigitales (198); Amputaciones transmetacarpianas (198).

CAPÍTULO 27. **Prótesis para amputaciones parciales de la mano,** por R. VILADOT, O. COHÍ y S. CLAVELL 201

Tipos de prótesis (201); Biomecánica (204); Observaciones de uso (205).

CAPÍTULO 28. **Amputaciones de antebrazo,** por J. COBA, F. SAMSÓ y P. GUILLÉN 209

Niveles de amputación (209); Técnica quirúrgica (210); Desarticulación de muñeca (210); Muñón doloroso y sensación de miembro fantasma (211).

CAPÍTULO 29. **Prótesis para desarticulación de muñeca y amputaciones de antebrazo,** por O. COHÍ y R. VILADOT 213

Prótesis para amputaciones distales de antebrazo (213); Prótesis para amputaciones en la parte media del antebrazo (217); Prótesis para amputaciones proximales de antebrazo (217); Prótesis mioeléctricas para amputados del antebrazo (218); Acabado de las prótesis (221).

CAPÍTULO 30. **Amputación del brazo,** por J. COBA 223

Indicaciones (223); Niveles de amputación (223); Conclusiones (226).

CAPÍTULO 31. **Prótesis para la desarticulación del codo y amputaciones del brazo,** por O. COHÍ y R. VILADOT 227

Prótesis para la desarticulación del codo (227); Prótesis para el brazo (228).

CAPÍTULO 32. **Desarticulación del hombro,** por P. GUILLÉN 233

Técnicas de amputación (233); Otras amputaciones (234); Indicaciones y contraindicaciones de la amputación del hombro (234); Protetización (235).

CAPÍTULO 33. **Prótesis para la desarticulación del hombro y cuarterectomía del miembro superior. Sistemas mioeléctricos,** por O. COHÍ y R. VILADOT 237

Prótesis para la desarticulación del hombro (237); Prótesis para cuarterectomías (237); Sistemas mioeléctricos (237).

CAPÍTULO 34. **Rehabilitación en amputaciones de extremidad superior,** por F. CONESA . . . 245

ÍNDICE ALFABÉTICO 247

Colaboradores

F. ARAMBURO
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Parc Taulí. Sabadell. Barcelona.

R. BALIUS
Director del Centre d'Alt Rendiment Esportiu. Sant Cugat. Barcelona.

F. BONNEL
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Lapeyronie. C.H.U. Montpellier. Francia.

M. BOSCH
Unidad de mano. ASEPEYO. Barcelona.

J. COBA
Director Médico. Clínica Augusta. MAPFRE. Barcelona.

F. CONESA
Jefe del Servicio de Rehabilitación. ASEPEYO. Barcelona.

J.C. GONZÁLEZ CASANOVA
Servicio de Cirugía del Aparato Locomotor. Hospital San Rafael. Barcelona.

P. GUILLÉN
Director Médico y Jefe del Servicio de Traumatología del Centro de Rehabilitación de Majadahonda. Madrid.

A. HENRÍQUEZ
Presidente de la Sociedad Española de Cirugía de la Mano. Instituto de C.T. y R. ASEPEYO. Barcelona.

V. LEAL
Servicio de Cirugía de Aparato Locomotor. Hospital San Rafael. Barcelona.

E. LUCAS
Servicio de Rehabilitación. Mutua Metalúrgica. Barcelona.

A. LLUCH
Servicio de Cirugía Ortopédia y Traumatología. Hospital San Pablo. Barcelona.
Profesor Asociado de la Universidad Autónoma de Barcelona.

M. MANSAT
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Purpan C.H.U. Toulouse. Francia.

M. MENDOZA
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Unidad de Artroscopia. Clínica Tres Torres. Barcelona.
Médico Adjunto. Clínica Augusta. MAPFRE. Barcelona.

J. MINGUELLA
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Infantil San Juan de Dios. Barcelona.

J. MUÑOZ GÓMEZ
Jefe del Servicio de Reumatología. Hospital Clínic. Barcelona.

R. OROZCO
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de la Cruz Roja. Hospitalet. Barcelona.
Presidente de la Fundación M.E. Müller-España.

S. PALAZZI
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital del Sagrado Corazón. Barcelona.

A. PASARÍN
Jefe del Servicio de Rehabilitación. Hospital San Rafael. Barcelona.

6

R. PUIG
Presidente de la Sociedad Española de Artroscopia. Director de la Unidad de Artroscopia. Clínica Tres Torres. Barcelona.

R. RAMÓN SOLER
Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínic. Barcelona. Profesor Titular de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Universidad de Barcelona.

E. RODRÍGUEZ-BORONAT
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Clínica Tres Torres. Barcelona.

E. SALVADOR
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Parc Taulí. Sabadell. Barcelona.

F. SAMSÓ
Jefe de Sección. Clínica Augusta. MAPFRE. Barcelona.

H. SCHMIDL
Director Técnico del «Centro de experimentación y aplicación de dispositivos ortopédicos». INAIL. Budrio. Italia.

A. VILADOT
Profesor Titular de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Universidad de Barcelona. Director Científico del Servicio de Cirugía del Aparato Locomotor. Hospital San Rafael. Barcelona.

L. XIMENO
Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Sant Jaume. Calella. Barcelona. Consultor médico. Instituto Técnico Ortopédico. Granollers. Barcelona.

A. VILADOT

Bases funcionales de las ortesis y prótesis de la extremidad superior 1

La postura bipodal, característica de la especie humana, trae como consecuencia que la función de las extremidades superiores y de las inferiores sea distinta. Al ser la finalidad de las ortesis normalizar la extremidad y la de las prótesis suplirla, es lógico que la filosofía que dirija su construcción haya de ser radicalmente diferente.

Nuestras piernas y nuestros pies están preparados para la carga. Gracias a ellos, se vence la acción de la gravedad y nos mantenemos en la postura erecta. Por su parte, toda la compleja morfología de la mano tiene como finalidad la prensión, pero ésta debe ser considerada en un sentido más amplio que el mecánico, ya que la mano es «la expresión de la inteligencia» (Smith). El resto de la extremidad superior tiene por única misión llevar la mano a un determinado punto para que, desde allí, pueda realizar sus funciones de búsqueda de alimentos, defensa, sexualidad, etc.

Esta división de funciones sólo ha sido posible gracias a la posición bipodal, que permitió liberar la mano de la carga. Al ocuparse ésta de la prensión disminuyó el desarrollo de las mandíbulas, aumentó el del cerebro y, con ello, la inteligencia y el lenguaje, que hacen del hombre el «rey de la creación».

La importancia funcional de las diversas partes de nuestro aparato locomotor se manifiesta en el homúnculo, que representa en el córtex cerebral las diversas áreas del cuerpo. El área que ocupan en el córtex no es proporcional a su superficie real (fig. 1.1). En la corteza cerebral, tanto desde el punto de vista sensitivo como del motor, la zona del cráneo que ocupan la mano y el pie es muy extensa, lo que sugiere que la estación bipodal, el cerebro, el lenguaje y la habilidad manual son las características propias del ser humano. Sin embargo existen diferencias entre las superficies sensitiva y motora de ambas extremidades. Así, es más extensa el área sensitiva del pie que la de la mano. Inversamente, es mayor la representación de la motricidad de la mano que la del pie. Ello se debe a que la sensibilidad propioceptiva del pie es la base del servomecanismo antigravitatorio que nos permite permanecer derechos, mientras que la mano posee una riqueza de movimientos mucho mayor que la de las extremidades inferiores.

La filogenia y la ontogenia nos ayudan a la comprensión de estos conceptos. Recordemos la clásica ley de Haeckel: la ontogenia, desarrollo del individuo, es un compendio de la evolución de la especie.

Filogenia

En los primitivos peces encontramos ya un pliegue lateral a derecha e izquierda, desde las branquias hasta el ano, en cuyo interior los músculos empiezan a crecer. Más adelante, la porción media de cada pliegue quedó deprimida y los dos extremos se hicieron más pronunciados, con lo que quedó establecido que, en el futuro, todos los animales tendrían dos aletas pectorales, que darán origen a los brazos y las manos, y dos posteriores, origen de las piernas y los pies (fig. 1.2).

Estas primitivas aletas representan más directamente

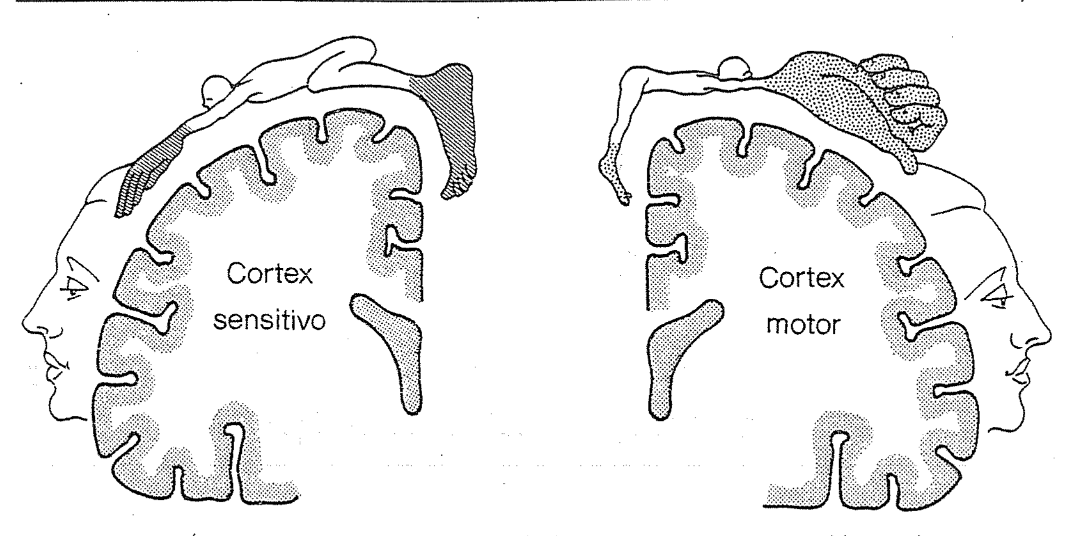


Figura 1.1. Áreas del córtex cerebral correspondientes a las diversas zonas motoras y sensitivas del aparato locomotor.

a la porción distal de nuestras extremidades que no a la proximal. Dicho de otra forma, filogenéticamente la mano precede al brazo, y el pie a la pierna (fig. 1.2).

En el desarrollo desde los peces hasta el hombre, la aleta multirradiada de los peces quedó reducida al tipo pentadactílico que caracteriza al ser humano. En esta tendencia a los cinco radios, que persiste a través de toda la evolución, aparecieron amplias variaciones que van desde la transformación de las extremidades anteriores en alas en las aves, con múltiples radios, hasta el caso de los ungulados, grandes corredores, en que las cuatro extremidades sólo tenían un radio.

Durante los cambios geológicos ocurridos hace muchos millones de años, disminuyó en el globo terráqueo el espacio ocupado por los océanos, y muchos peces sucumbieron. Sólo unos pocos pudieron ir transformando su sistema respiratorio adaptándolo al medio terrestre, al mismo tiempo que las aletas les ayudaban a la deambulación. El cuerpo permanecía pegado al suelo. Este estado persistió también en los reptiles, todavía incapaces de vencer la gravedad (fig. 1.2).

Es necesario llegar a los cuadrúpedos para que, por primera vez, un animal pudiera levantar su cuerpo del suelo. Las cuatro extremidades servían para el sostén. En ocasiones, las extremidades anteriores podían emplearse para la defensa o el ataque, y entonces los radios de la mano se mantenían como en la garra de los felinos. Pero los animales preparados para la carrera, los ungulados y digitígrados, fueron perdiendo los radios hasta tener el pie o la mano formados por sólo un radio o dos, más fuertes y especializados en el apoyo y en la marcha.

Desde el punto de vista biomecánico, otro factor importante fue que los miembros dejaron de nacer lateralmente del tronco para hacerlo verticalmente en su porción inferior. En este cambio de posición hubo un movimiento de supinación en la extremidad superior, de forma que el codo quedó en flexión y mirando hacia atrás, y una pronación en la extremidad inferior, de forma que la rodilla quedó en flexión y mirando hacia delante. Esta nueva disposición de los miembros permitió disminuir los movimientos ondulantes del cuerpo, obligados en los peces y en los reptiles para la deambulación. Es curioso también recordar cómo la longitud del tronco entre ambas extremidades es tanto más pequeña cuanto más altas sean estas últimas.

Un hecho fundamental en la evolución es la aparición de la locomoción bipodal, que se manifiesta más de una vez a lo largo de ella. Ya en los dinosaurios, las extremidades posteriores, junto con la cola, adquirieron un gran desarrollo. En cuanto a las aves, ya hemos hablado de la especialización de sus extremidades anteriores en las alas, mientras que las extremidades posteriores quedan reducidas al apoyo. Este último fenómeno también lo encontramos en los canguros y en los osos, pero no es hasta los primates cuando se perfecciona la marcha

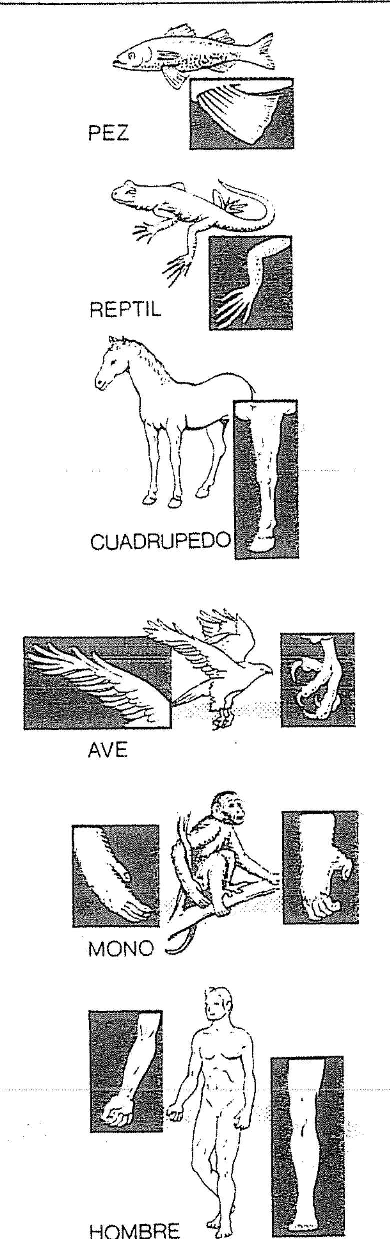


Figura 1.2. Filogenia de las extremidades. Obsérvese cómo la estación bipodal condiciona la especialización del miembro superior.

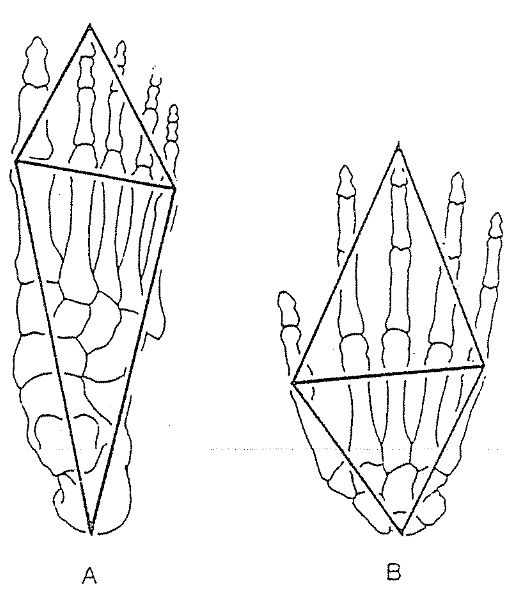


Figura 1.3. En el miembro inferior (A), la zona ocupada por el tarso y metatarso (triángulo de apoyo) es mucho más extensa que la de los dedos (triángulo de movimiento), mientras que en el miembro superior (B) ambas son equivalentes y sirven para la prensión.

sobre las dos extremidades posteriores. Ésta comportará modificaciones en la pelvis, que el eje de los miembros inferiores sea más o menos vertical y que, al asumir la posición vertical, el húmero y la escápula se inclinen hacia abajo. A pesar de ello, se conserva todavía una única curvatura vertebral y, en estado de reposo, se apoyan sobre las extremidades anteriores o permanecen sentados.

La vida arborícola de los primates provocó en ambas extremidades la necesidad de desarrollar la función de prensión. Esto hizo que, tanto en las manos como en los pies, el primer radio –con el pulgar– se colocara en oposición al resto de los dedos, lo que dio origen a la mano primitiva.

El hombre es el único ser que habitualmente se halla en pie, aun en reposo. Ello condiciona un mayor desarrollo de las extremidades inferiores y un cambio fundamental en la forma del pie: aumenta la importancia del tarso y los metatarsos y disminuye la de los dedos (fig. 1.3). El primer radio y el pulgar se hacen prácticamente paralelos al segundo. Inversamente, en la mano, au-

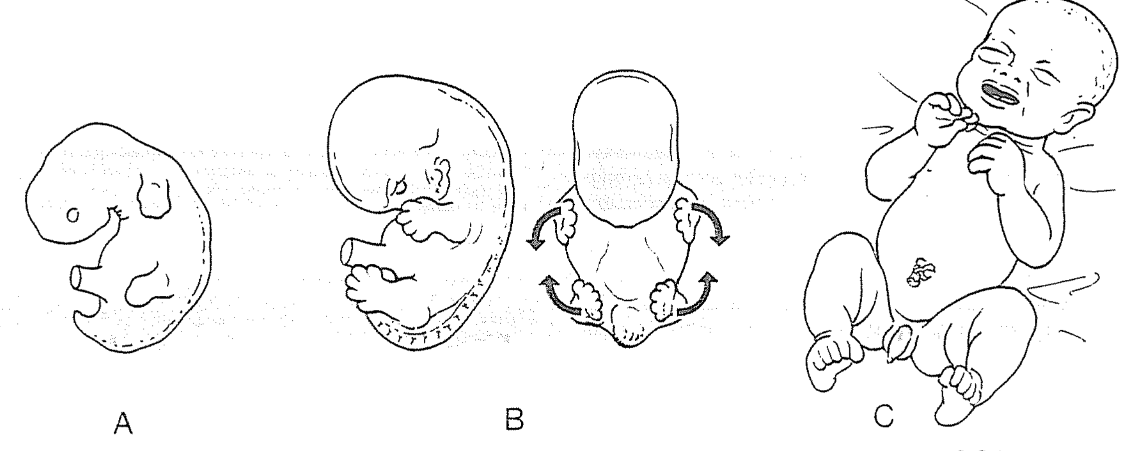


Figura 1.4. Evolución de las extremidades: período embrionario y fetal. A. Cuatro semanas. B. Diez semanas. C. Ocho meses.

menta la función de prensión y se enriquece la capacidad de movimiento, de forma que cada uno de los dedos tiene movilidad independiente. El carpo y el metacarpo no sirven para el apoyo, y la superficie destinada a los dedos es mucho más amplia (fig. 1.3). En conjunto, la mano hace un abrazamiento esférico que le permite muy diversas formas de prensión, según el grosor, peso y dureza del objeto que tenga que aprehender.

Evolución ontomorfogenética de las extremidades

Ampliamos con este concepto el estudio del desarrollo del individuo, no solamente en el período prenatal sino también hasta llegar a la forma adulta. El ser humano nace indefenso e inmaduro, hecho especialmente notable en el aparato locomotor. Después del nacimiento, y hasta la madurez ósea, el cuerpo humano sigue evolucionando. Por ello, es importante que el especialista sepa distinguir lo que son meras fases evolutivas, o alteraciones de las mismas, de las auténticas deformidades.

Como describen en el volumen 2 de esta obra Ruano y cols., el aparato locomotor se origina en el mesoblasto. Éste, a través de complejos procesos bioquímicos y morfogenéticos, forma la cresta ectodérmica apical, que encierra un eje central mesenquimatoso. Alrededor de la quinta semana de gestación aparecen los esbozos de la mano y del pie, más adelante el antebrazo y, hacia la octava semana, se halla formado todo el primitivo miembro (fig. 1.4). La diferenciación de órganos y tejidos comienza por la raíz y se extiende hacia la parte distal. Las formaciones del miembro superior aparecen una semana antes que las del inferior.

Ambas extremidades tienen al principio la superficie de extensión mirando hacia afuera; la rodilla y el codo se separan del eje del cuerpo. Más adelante, cada miembro realiza un movimiento rotatorio en sentido inverso, de tal forma que la rodilla y el plano de extensión del miembro inferior pronan, quedan mirando hacia delante, mientras que el codo y el plano de extensión del miembro superior miran hacia atrás, en un movimiento de supinación (fig. 1.4).

En la tabla 1.1 podemos observar la homología de las diferentes partes del miembro inferior y del miembro superior. Lo más ilustrativo de la diversidad funcional de ambos miembros quizá sea observar cómo el hueso más pequeño de la mano, el pisiforme, es el homólogo del más grande del pie, el calcáneo.

En el feto, mientras la mano va desarrollando sus radios y va aumentando la oposición del pulgar, el pie se coloca en ángulo recto con respecto al eje de la pierna y gira en un movimiento de pronación. El arco interno, que estaba más elevado que el externo, se coloca al mismo nivel.

Del nacimiento a la edad adulta, se va modificando la relación entre los diversos segmentos corporales: las extremidades inferiores se van haciendo cada vez más largas mientras disminuye la longitud relativa del tronco (fig. 1.5). A los tres o cuatro años, es normal una cierta anteposición de las caderas, que obliga al niño a caminar en rotación interna, y un genu varus que a los cuatro o cinco años se transforma en valgus, para quedar en la posición definitiva alrededor de los ocho años (fig. 1.5).

Tabla 1.1.

MIEMBRO SUPERIOR	MIEMBRO INFERIOR
Escápula	Ilion
Húmero	Fémur
Radio	Tibia
Cúbito	Peroné
Olécranon	Rótula
Escafoides	Escafoides
Semilunar y piramidal	Astrágalo y *os trigonum*
Pisiforme	Calcáneo
Trapecio	1.ª cuña
Trapezoides	2.ª cuña
Hueso grande	3.ª cuña
Ganchoso	Cuboides
Metacarpianos	Metatarsianos
Falanges mano	Falanges pie

Desde el punto de vista de la motilidad, el nacimiento no tiene un significado especial (Le Boulch). El recién nacido presenta movimientos incoordinados de origen subcortical. La aparición de los estímulos externos, que le llegan a través de los órganos sensitivos, es lo que le hará madurar con rapidez desarrollando las estructuras del cuerpo.

Hasta los tres meses se observan contracciones musculares globales y también una actividad segmentaria bilateral y asimétrica. Aparecen los reflejos tendinosos primitivos y el Babinski todavía se halla invertido. Existe una adaptación del tono muscular, que empieza a modelar la postura del niño, y la tendencia al enderezamiento estático. Es característico que, antes de cami-

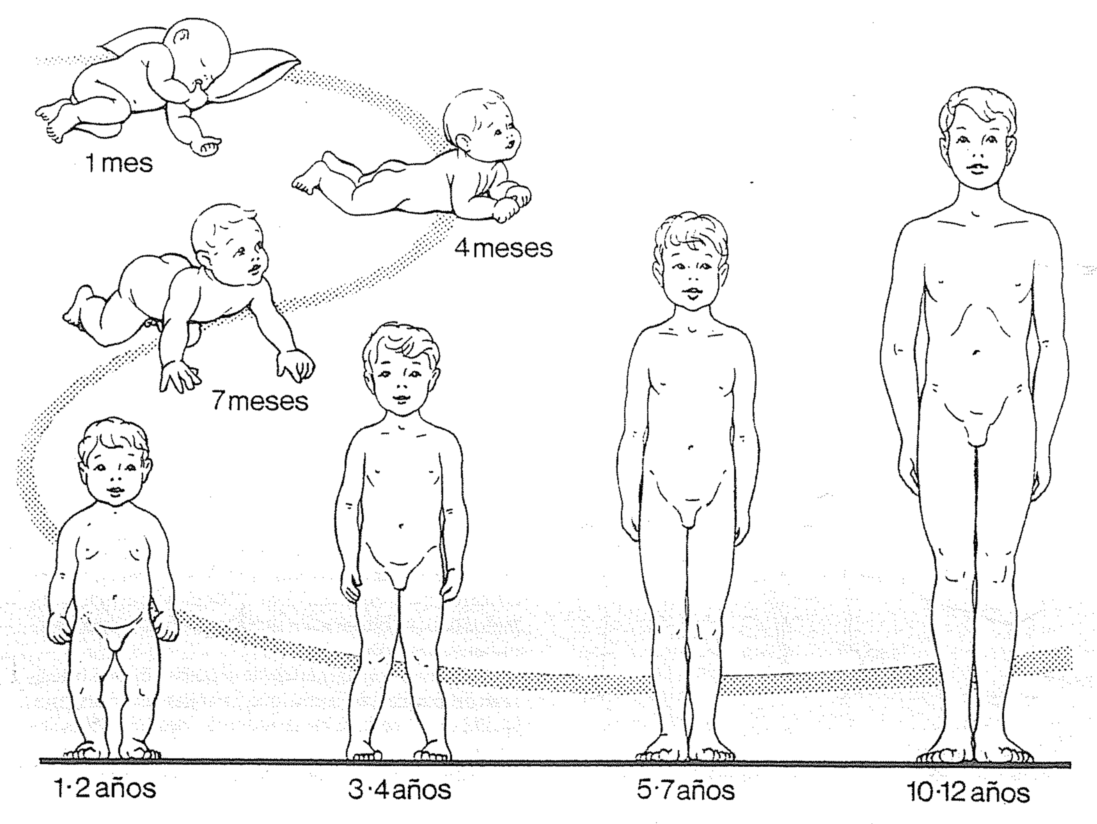


Figura 1.5. Evolución de las extremidades: desde el nacimiento hasta la madurez ósea.

nar, aparezca el reflejo de la marcha de A. Thomas, es decir, que colocado el niño en posición vertical, las piernas empiezan a hacer los movimientos del caminar. La marcha aparece, pues, antes que el estar en pie.

Hacia los cuatro meses el niño puede colocarse en extensión, y de seis a ocho meses se sienta. Alrededor de los nueve meses camina a gatas (fig. 1.5), mientras que en la mano empieza la coordinación y se perfecciona la prensión.

Alrededor del año aparece la estación bipodal independiente y empieza la marcha sin ninguna ayuda. La sincronía entre brazo y pierna no se consigue hasta el fin del segundo año, y aun así todavía han de pasar varios meses para que la marcha adquiera la agilidad del adulto. Tiene especial interés la evolución del reflejo de prensión que, según Halvertson y Coupernick, pasaría por varias etapas:

1. Localización del objeto visual, unida a la idea de la aprehensión del mismo. Sería el momento intermedio entre el *grasping reflex* del feto y la función cortical.

2. Se van perfeccionando, al mismo tiempo, el movimiento global de la extremidad superior de aproximar la mano y la toma del objeto.

3. Correlativamente al desarrollo de la inteligencia, y alrededor del año, la prensión tiene ya una cierta finalidad: beber, coger la cuchara, pequeños juegos, etc.

Desde el punto de vista psicológico es fundamental la organización de la imagen corporal. En un principio es una experiencia personal del propio aparato locomotor. A los seis años, esta imagen no sólo es estática sino también de postura y movimiento. A los siete-doce años, momento clave para la formación del esquema corporal, se compone por las informaciones propioceptivas que le llegan al sujeto de todo su organismo, tanto desde un punto de vista estático –postura–, como dinámico –movimiento y coordinación–. A partir de la pubertad no hay que olvidar el aspecto estético: una mano lo más parecida posible a lo normal hace que tengamos una imagen bella de nuestro propio cuerpo.

El movimiento no es independiente del medio ambiente, pues su finalidad es adaptarse al ecosistema sin alterar el medio interno del organismo. Se trata de un mecanismo cibernético en *feed back* que permite una respuesta motora adecuada a los estímulos sensitivos externos o a los propioceptivos. Esto es especialmente importante en la mano, y, por esta razón, las modernas prótesis tienden a suplir, no sólo la motricidad, sino también la sensibilidad.



Figura 1.6. Posición funcional para la confección de ortesis.

Características de las ortesis y las prótesis de la extremidad superior

La posición funcional de las ortesis difiere de la clásica postura anatómica, con los miembros superiores en contacto con el cuerpo, la mano en posición de máxima supinación y los dedos extendidos. Deben tener las siguientes características (fig. 1.6):

a) El *hombro* se colocará de forma que el brazo se dirija unos 45° hacia delante; esto se consigue en parte por la basculación de la escápula y por el movimiento de la articulación escapulohumeral. El brazo se coloca en abducción, separado del cuerpo unos 80° y en ligera rotación externa.

b) El *codo* debe estar en una flexión de unos 90°. Será ligeramente inferior si la mano correspondiente debe servir para comer, o ligeramente superior si su función es coger objetos.

c) El *antebrazo* debe estar en semipronación, de forma que el pulgar mire hacia la cara del enfermo.

d) La *muñeca* ha de permanecer extendida para que la mano pueda realizar una buena prensión.

e) Las *manos* deben estar en la máxima aducción, de forma que el eje del pulgar continúe el del radio. Los *dedos* deben colocarse en semiflexión, y el pulgar siempre en oposición.

Se procurará en la medida de lo posible que las ortesis sean articuladas, de forma que permitan una cierta movilidad en el codo y en la muñeca, dejando libres los dedos.

Posiblemente los más espectaculares avances de la

técnica ortopédica se han dado en la confección de manos protésicas, que se estudian en el capítulo correspondiente. Ya hemos comentado que en éstas, además de la motricidad, se busca poder recoger información externa. El problema de estas prótesis es el de su utilización. La reeducación funcional es básica en estos enfermos.

Un problema difícil es el establecimiento de la edad óptima para la colocación de las prótesis en los niños. Es evidente que no se puede pretender que el niño haga con la prótesis lo que todavía no podría hacer con una mano normal. Según Frantz y Aitken, alrededor del primer año sólo es útil la colocación de un mitón pasivo. Al empezar la edad escolar se usa una pinza para que el niño aprenda pronto a hacer la prensión. Es al llegar a los doce años cuando la simple pinza debe suplirse mediante una mano estética.

Las porciones protésicas de brazo y antebrazo deben servir exclusivamente para llevar la mano a un determinado lugar.

BIBLIOGRAFÍA

Bunnell, S.: *Cirugía de la mano*. Publicaciones Médicas. José Janes Editores, Barcelona, 1951.
Darwin, Ch.: *El origen del hombre*. Ediciones Petronio, Barcelona, 1978.
Frantz, G.T.: Aitken, C.F.: *«Management of the child amputee»*. *Instruc. Lect., Am. Acad. Orthop. Surgeons*, 1960.
Genis Gálvez, J.M.: *Biología del desarrollo*. Espax. Barcelona, 1973.
Grasse, P.: *Toi Ce Petit Dieu*. Albin Michel, Paris, 1971.
Le Boulch, J.: *Vers une science de mouvement humain*. Les Editions ESF, Paris, 1976.
Orts Llorca, F.: *Anatomía humana*. Ed. Científico-Médica, Barcelona, 1970.
Pérez-Casas, A.: *Anatomía funcional del aparato locomotor y de la inervación periférica*. Bailly-Baillière, Madrid, 1965.
Pirlot, P.: *Morphologie évolutive des chordés*. Librairie Maloine, Paris, 1969.
Smith Agreda, V.: *Anatomía del aparato locomotor*. Ed. Gregori, Valencia, 1981.
Taure Gómez, M.: *Manual de embriología humana*. Librería Sintes, Barcelona, 1930.
Viladot, A. y cols.: *Quince lecciones sobre patología del pie*. Ediciones Toray, Barcelona, 1989.

10

Anamnesis

Debe iniciarse con una minuciosa recogida de los antecedentes patológicos de interés, haciendo especial hincapié en los profesionales, ocupacionales y deportivos.

El dolor puede iniciarse tras un traumatismo desencadenante (no siempre recordado por el paciente) o de forma solapada. Se precisará la localización del dolor y el ritmo del mismo; hay que reseñar en qué actividades aparece y en la forma como cede, incluso solicitando al paciente la realización de los movimientos desencadenantes, lo que permite observar los arcos dolorosos, que nos orientarán a una patología tendinosa. En las fases iniciales hiperálgicas es común el dolor en reposo (despierta por la noche, fundamentalmente cuando el paciente se acuesta sobre el lado patológico). Debe incidirse sobre los tratamientos realizados con anterioridad.

Exploración clínica

Inspección

Con el paciente desnudo de cintura para arriba, debe observarse la cintura escapular, tanto en visión ventral como dorsal, en busca de posibles atrofias musculares, signos traumáticos recientes y lesiones antiguas, como quemaduras, manchas cutáneas o signos inflamatorios locales.

Para analizar la situación funcional nos ayudará tanto la existencia de una actitud antiálgica (brazo aducto con codo en flexión) como una elevación del muñón del hombro con el codo en extensión, que traduce una limitación importante de la articulación escapulohumeral.

Balance funcional

Se valora la movilidad activa del hombro en los movimientos de anteversión, abducción y rotación. Se solicita al paciente la elevación de ambas extremidades superiores tanto en el plano frontal como en el sagital, hasta contactar la palma de ambas manos por encima de la cabeza. La elevación del muñón del hombro antes de los 90°, tanto en uno como en otro plano, traduce una limitación del recorrido normal de la articulación escapulohumeral, que se ve compensada por las articulaciones escapulotorácica (elevación, traslación y rotación) y esternocostoclavicular. La exploración funcional de las

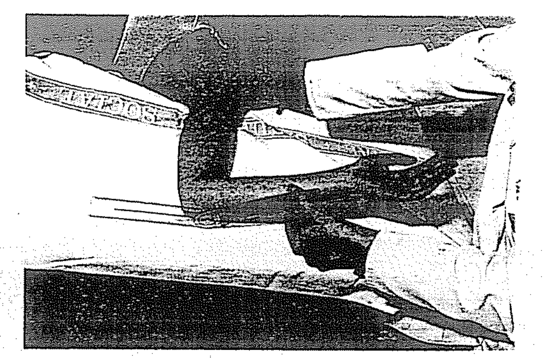


Figura 2.1. Exploración del balance articular de la articulación escapulohumeral.

rotaciones debe permitir al paciente llegar con la mano a la oreja contralateral (acción combinada de abducción y rotación externa) y a la región interescapular (acción combinada de aducción y rotación interna).

La traducción funcional de estas observaciones nos permite tener conocimiento de las repercusiones de la patología en las actividades de la vida diaria; así, una limitación de la rotación externa puede llegar a impedir el peinado, de la rotación interna el aseo más íntimo y de la elevación para alcanzar objetos por encima del plano de la cabeza.

Balance articular

Es la exploración de la movilidad pasiva del hombro. Se realiza en decúbito supino colocando la mano del paciente en la axila del explorador y asiendo éste al paciente por el brazo mientras recorre todos los arcos articulares con un goniómetro (fig. 2.1).

El balance articular escapulohumeral debe comprender:

–Abducción: 90°
–Rotación externa: 80°
–Rotación interna: 90°

En caso de limitación debe evaluarse la movilidad escapulotorácica en sedestación, observando el arrastre articular (fig. 2.2).

Balance muscular

Con el individuo en sedestación, debemos resistir analíticamente, bloqueando la articulación escapulotorácica, todos los arcos del movimiento. De gran interés diagnóstico es la evaluación de la fuerza muscular (test de Daniels de 0 a 5) y la aparición o no de dolor. Los músculos que intervienen en los distintos movimientos son los siguientes:

–Anteversión: porción clavicular del deltoides, porción clavicular del pectoral mayor y bíceps.
–Abducción: deltoides y supraespinoso.
–Rotación interna: pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor y subescapular.
–Rotación externa: infraespinoso, redondo menor y porción acromial del deltoides.
–Flexión del codo: bíceps braquial.

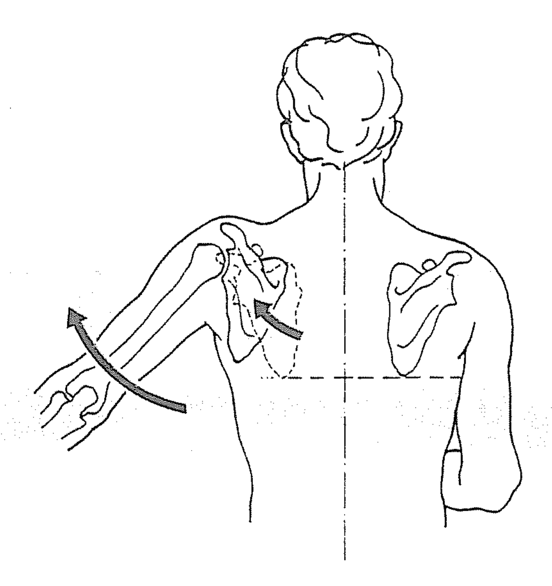


Figura 2.2. Arrastre de la escápula antes de llegar a los 90° de abducción cuando hay una limitación de la articulación escapulohumeral.

Palpación

Se realiza en sedestación, con el brazo en posición neutra. Se efectúa la exploración de la piel y del tejido celular subcutáneo por medio del pinzamiento rodado, para descartar zonas de celulalgia, que nos sugerirán dolor referido de origen cervical.

Búsqueda de inserciones tendinosas: en posición neutra se palpa el troquín (inserción del subescapular), la corredera bicipital y la articulación acromioclavicular.

En rotación interna y discreta retroversión accedemos con mayor facilidad por la cara anterosuperior del hombro al troquíter (inserción del supraespinoso y manguito de los rotadores externos).

Por supuesto, esta exploración debe completarse con una evaluación neurológica, dirigida a la detección de déficit en las extremidades superiores, y una palpación de los pulsos periféricos.

Otros signos clínicos

Signo de Yergasson

Con flexión del codo de 90°, se solicita al paciente la supinación, partiendo de la pronación completa.

Pone en evidencia lesiones de la porción larga del bíceps.

Signo de Ludington

Con las manos entrelazadas sobre la cabeza y los brazos en abducción, se solicita la contracción del bíceps.

Tiene el mismo significado que el anterior.

Signo de Neer

Se observa dolor a la anteversión y abducción pasivas con rotación interna, por contacto del troquíter con el borde anteroinferior del acromion (*impingement sign*).

Signo de Hawkins

Dolor a la rotación interna combinada con anteversión, por conflicto del troquíter con el ligamento acromiocoracoideo.

Signo de Yocum

Con la mano colocada sobre el hombro sano, se solicita la anteversión.

Indica conflicto entre el troquíter y el ligamento acromiocoracoideo.

Signo de Jove

Abducción resistida asociada a unos 30° de abducción y rotación interna.

Sugiere tendinitis del supraespinoso.

V. LEAL, E. LUCAS, M. MENDOZA, A. PASARÍN, R. PUIG

Hombro doloroso 2

Introducción

El hombro, formado por las articulaciones escapulohumeral, escapulotorácica, acromioclavicular y esternoclavicular, mediante la acción de la musculatura de la cintura escapular, desempeña una acción primordial para el desarrollo de las actividades de la vida diaria, ya que realiza la función de pivote del miembro superior, que permite hacer llegar la mano hasta el objeto o lugar deseado. Para desempeñar tal función de forma idónea, es necesaria la integridad tanto de las superficies articulares mencionadas como de los elementos estabilizadores activos y pasivos. Entre estos últimos, por su importancia en la patología degenerativa, cabe destacar el manguito de los rotadores, la bolsa subacromial, el tendón de la porción larga del bíceps, el rodete glenoideo y la cápsula articular.

Al hablar de hombro doloroso vamos a centrarnos prácticamente en aquellas patologías que aparecen con mayor frecuencia a partir de la cuarta década de la vida, como consecuencia del envejecimiento de las estructuras articulares y de las partes blandas. Los dos síntomas principales son el dolor y la disminución del nivel funcional de la extremidad superior.

El proceso degenerativo, muy bien descrito por De Palma, va progresando con la edad en mayor o menor grado, manteniendo un equilibrio, a veces precario, que se traduce en normalidad funcional, pero que ante pequeños traumatismos y sobrecargas mecánicas puede descompensarse.

La historia natural se iniciaría con incipientes lesiones o pequeños desgarros del manguito, del tendón del supraespinoso o de la porción larga del bíceps, en ocasiones silentes clínicamente, que se traducen en un desequilibrio de la articulación escapulohumeral. En el caso del manguito y del tendón del supraespinoso, este desequilibrio afectará a su función estabilizadora y depresora de la cabeza humeral sobre la glenoides escapular, disminuyendo el espacio subacromial en los movimientos de abducción, anteversión y rotación interna por la acción predominante del músculo deltoides. Esta disminución del espacio subacromial es la que hace persistir la lesión degenerativa.

Los mismos cambios degenerativos pueden observarse en la porción larga del bíceps a su paso por la corredera bicipital, en ocasiones de forma simultánea a los cambios subacromiales, bien sea por sobrecarga mecánica secundaria a la mala función estabilizadora del manguito o bien por el estrés directo al que está sometido el tendón.

Los datos que aportarán la inspección y la exploración clínica nos permitirán conocer con bastante exactitud cuáles son las estructuras responsables de cada patología. Estos hallazgos, complementados con la información que nos proporcionan los recientes avances en técnicas diagnósticas (ECO, RNM y TAC), nos permiten obtener diagnósticos más precisos.

Exploraciones complementarias

Estudio radiológico convencional

Debe comprender radiografías de frente y axial del hombro. Los datos que nos aportará este estudio permiten la detección de lesiones tumorales, infecciosas, traumáticas y enfermedades de depósito.

Los cambios radiológicos degenerativos seguirán la siguiente escala:

–esclerosis de troquíter
–osteofitos glenoideos
–disminución del espacio subacromial
–osteofitos acromiales y/o humerales
–neoarticulación acromiohumeral.

En cualquiera de estos estadios degenerativos pueden aparecer imágenes de calcificaciones tendinosas. Ninguno de estos hallazgos radiológicos debe valorarse por encima de los datos clínicos.

Artrografía

Técnica cruenta cada vez con menos indicaciones por la existencia de otras no invasivas.

Ecografía

Especialmente indicada ante la sospecha de lesión del manguito de los rotadores o de la porción larga del bíceps.

Gammagrafía

Útil para el diagnóstico de procesos inflamatorios, isquémicos, tumorales o infecciosos.

TAC

Sirve para la delimitación precisa de patologías óseas susceptibles de tratamiento quirúrgico (fracturas articulares).

Resonancia magnética nuclear

Reservada para casos de duda, dado su elevado coste, en patologías de las partes blandas (rupturas del manguito, valoración del espacio subacromial, bíceps, etcétera).

Artro-TAC

De utilidad en el estudio de las inestabilidades del hombro.

Diagnóstico

Tendinitis del supraespinoso

–Balance funcional: arco doloroso de 30° a 60° de abducción, llegando a los 90° con compensación escapulotorácica y elevación del muñón del hombro.
–Balance articular: libre.
–Balance muscular: maniobra de abducción positiva.
–Palpación dolorosa en troquíter con el brazo en rotación interna.

Tendinitis del manguito de los rotadores

–Balance funcional: dolor a la rotación interna del hombro por estiramiento de la musculatura rotadora externa.
–Balance articular: libre.
–Balance muscular: maniobra resistida en rotación externa positiva.
–Palpación dolorosa en la cresta subtroquiteriana.

Tendinitis de la porción larga del bíceps

–Balance funcional: dolor a la elevación del hombro y a la retroversión del mismo en extensión del codo por elongación.
–Balance articular: libre.
–Balance muscular: la maniobra de flexión-supinación resistida del codo es positiva.
–Palpación dolorosa en la corredera bicipital en posición neutra del hombro.

Tendinitis del pectoral mayor, subescapular y redondo mayor

Mucho menos frecuentes que las anteriormente citadas, tendrán como signo definitorio el dolor a la rotación interna resistida. En el caso de la tendinitis del subescapular, el balance funcional nos muestra un arco doloroso en el movimiento puro de rotación interna con el brazo en abducción, mientras que en la tendinitis del redondo mayor y pectoral mayor aparece en el movimiento combinado de aducción y rotación interna.

No es rara la asociación de patologías mixtas. Las más comunes son las que afectan al manguito de los rotadores y al supraespinoso y la del manguito y la porción larga del bíceps.

Bursitis subacromial

–Balance funcional: dolor y limitación en todos los arcos de movimiento a partir de los 60° a 90°, que es más manifiesto en la abducción y rotación interna (signo del *impingement* de Neer).
–Balance articular: limitación variable de los distintos arcos según el momento evolutivo.
–Balance muscular: variable y muy interferido por la intensidad del dolor.

La patología de la bolsa subacromial en los procesos degenerativos del hombro debemos considerar que va asociada a problemas del manguito y del tendón del supraespinoso, dado que estas estructuras forman parte del suelo de la misma, por lo que en patología del supraespinoso o del manguito sospecharemos bursitis en fases hiperálgicas; la confirmación clínica es la punción de la bolsa.

Capsulitis adhesiva

–Balance articular: limitación en todos los arcos del movimiento, más importante en la abducción y rotación externa, con dolor al forzar los útimos grados de cada arco articular.
–Balance funcional: limitación funcional global.
–Balance muscular: interferido por el escaso recorrido articular, si bien en estadios avanzados se observará una disminución de la potencia muscular de toda la cintura escapular.
–Palpación: en este caso no aportará datos diagnósticos, excepto en fases iniciales, en que puede orientarnos sobre el origen de la naturaleza del proceso.

Cualquier hombro doloroso de origen degenerativo no tratado correctamente desde el inicio puede abocar a la pérdida de movilidad activa y pasiva de la articulación escapulohumeral, consecuencia de la retracción de la cápsula articular. Esta retracción es debida a las adherencias sinoviales, principalmente en los repliegues axilar y anterior, y al engrosamiento de la misma a nivel del manguito de los rotadores, tendón del supraespinoso y porción larga del bíceps.

Artritis acromioclavicular

–Balance funcional: interferido por dolor en las actividades que requieren elevación del hombro por encima de los 80°-90°.
–Balance articular: libre.
–Balance muscular: normal.
–Palpación: la digitopresión es selectiva puntualmente sobre la articulación, incluso siendo capaz el paciente de localizarla con el dedo.

Menos frecuente que las entidades anteriores es la inflamación, en ocasiones postraumática, pero la mayoría de las veces degenerativa, de la articulación acromioclavicular.

Otros diagnósticos

El diagnóstico del proceso degenerativo del hombro debe incluir la detección de otras patologías diversas, como el dolor referido de origen cervical, el síndrome de Personage-Tuirner, la algodistrofia de hombro, patologías por depósito, artritis infecciosas, etc.

Tratamiento

Las directrices básicas del tratamiento de un hombro doloroso de origen degenerativo deben dirigirse inicialmente a suprimir el dolor, evitar la rigidez articular (capsulitis) y, en una última fase, a restaurar el equilibrio funcional.

Tratamiento del dolor

En los casos de inicio agudo y en los que el diagnóstico se ve interferido por una exploración muy distorsionada por el dolor, el tratamiento será la crioterapia y la administración de antiinflamatorios durante un periodo de tiempo breve, siempre inferior a una semana. Una vez mejorado el dolor agudo (generalmente de características inflamatorias), debe iniciarse un tratamiento específico. La terapia con ultrasonidos será de elección frente a otras formas de diatermia (microondas, onda

13

corta, etc.) por permitir una localización más precisa, poseer mayor capacidad de penetración y ser específica para estructuras tenoperiósticas.

La dosificación y el tiempo de duración dependerán de la superficie a tratar, según la fórmula

Superficie a tratar / 2 x ERA = tiempo de aplicación
(ERA: área de irradiación eficaz del cabezal)

De dicha fórmula se desprende que al tratarse de lesiones muy localizadas la duración de la aplicación será de unos tres minutos y la dosificación dependerá del grosor de las partes blandas suprayacentes.

Para una correcta aplicación debe tenerse en cuenta la superficie a tratar; así, por ejemplo, en la tendinitis del supraespinoso la localización será en su inserción a nivel del troquiter, colocando el brazo en rotación interna y discreta retroversión.

En los casos más benignos suelen ser suficientes entre cinco y diez sesiones de tratamiento. Cuando la evolución es más tórpida pueden practicarse infiltraciones *in loco:* son recomendables un máximo de tres con periodicidad semanal, con las mismas normas topográficas que la ultrasonoterapia.

Como alternativa al tratamiento específico local, y únicamente indicado en los casos de tendinitis, tenemos el masaje transverso profundo de Cyriax, que se aplicará alternativa o paralelamente a la ultrasonoterapia, teniendo en cuenta como norma general que la falta de respuesta al cabo de dos o tres sesiones aconseja su supresión.

Tratamiento de la rigidez articular

Viene cimentado en dos pilares fundamentales: la preparación de los tejidos y las técnicas de cinesiterapia.

1. *Preparación de los tejidos.* Está basada en el calentamiento de las estructuras capsulares, tendinosas y ligamentosas, para aumentar su elasticidad. Al tratarse de estructuras tenoperiósticas, tal como viene refrendado por la bibliografía, el sistema más eficaz es la ultrasonoterapia en emisión continua a dosis progresivas.

Cuando la limitación articular implica a todos los arcos del movimiento, la zona a tratar es la cara anterior y la cara axilar, donde existen los mayores recesos sinoviales, principales reponsables de la restricción del movimiento.

Para aumentar la eficacia de la ultrasonoterapia es aconsejable mantener la extremidad superior bajo tracción en abducción, anteversión y rotación interna.

2. *Técnicas de cinesiterapia.* Inmediatamente después del tratamiento de preparación se realizan las movilizaciones activo-asistidas bajo tracción manual de la articulación escapulohumeral, con bloqueo de la articulación escapulotorácica. Asimismo, se moviliza posteriormente la articulación escapulotorácica de forma pasiva. Como ayuda a este tratamiento se utilizarán técnicas de hidroterapia, ejercicios de Codman y mecanoterapia.

Potenciación muscular

El objetivo principal será el reequilibrio entre el deltoides y la musculatura intrínseca escapulohumeral, para evitar el compromiso subacromial.

Si bien es la tercera fase o fase final del tratamiento del hombro doloroso, debe iniciarse simultáneamente a la segunda fase. Se empezará por ejercicios isométricos de los músculos abductores y rotadores externos y, según la tolerancia del paciente a los mismos, se seguirá con series de ejercicios isotónicos resistidos.

Consideraremos finalizado el tratamiento rehabilitador de la rigidez articular cuando el paciente consiga un nivel funcional acorde con su edad y su actividad sociolaboral.

Traumatismos de la cintura escapular

Tienen como denominador común su repercusión sobre la función articular del hombro.

Los grupos musculares e inserciones ligamentosas actúan en la cintura escapular generando fuerza de tracción y deformantes que impiden o complican en ocasiones la elección de un tratamiento conservador en las lesiones de esta región anatómica.

Tiene un papel importante la rehabilitación precoz, cuya finalidad es evitar las complicaciones habituales de este tipo de traumatismos: rigideces, capsulitis retráctil, algodistrofias, etc., que causan déficit funcionales importantes, sobre todo en enfermos de edad avanzada.

Clasificamos la patología traumática de dicha región anatómica en los siguientes apartados:

–Fracturas de clavícula.
–Luxaciones de clavícula.
–Fracturas de omoplato.
–Fracturas de la extremidad superior del húmero, con o sin luxación.
–Luxaciones de hombro.

Fracturas de clavícula

Su incidencia ha aumentado en la población general por los accidentes de tráfico (motocicleta), asociándose a otras lesiones, y por el aumento de la práctica deportiva (fútbol, ciclismo, etc.).

El mecanismo de producción, por lo general, es un traumatismo directo, o bien indirecto al caer sobre la extremidad superior en abducción y flexión.

Según su localización podemos establecer su tratamiento y pronóstico.

Fracturas del extremo proximal

Son infrecuentes y, por lo general, de buen pronóstico.

Fracturas del tercio medio

Representan el 80 % de todas las facturas claviculares. Con frecuencia se presenta un encabalgamiento de los fragmentos y el tercio interno es elevado al ser traccionado por el músculo esternocleidomastoideo.

Cualquier método de reducción y contención a cielo cerrado es dificultoso y en ocasiones ineficaz; por lo tanto, buscaremos una correcta alineación y la ausencia de acortamiento de los fragmentos.

En los niños las fracturas a este nivel permiten cierto grado de deformidad al ser un hueso en crecimiento, y en ocasiones se presentan en forma de tallo verde, siendo el tratamiento ortopédico el de elección.

En los adultos aconsejamos el tratamiento quirúrgico únicamente si existe compromiso vasculonervioso en el momento del accidente, o bien como consecuencia del fracaso del tratamiento conservador: falta de consolidación, grave acortamiento o interposición de partes blandas.

Rowe registró mayor incidencia de no consolidación en aquellas fracturas tratadas quirúrgicamente.

Fracturas del tercio externo

Es importante hacer el diagnóstico diferencial con las luxaciones acromioclaviculares. La afectación del ligamento coracoclavicular con desplazamiento fracturario obliga a tratarlas quirúrgicamente.

Así, Neer realiza una clasificación que aclara su pronóstico:

–*Tipo I.* Cuando están indemnes los ligamentos coracoclaviculares y acromioclaviculares. Tratamiento conservador.

–*Tipo II.* Son fracturas distales al ligamento coracoclavicular o a través de él. El fragmento proximal es traccionado por el músculo trapecio, dirigiéndose hacia arriba y atrás. Pueden ser subsidiarias de tratamiento quirúrgico.

–*Tipo III.* Son las fracturas articulares de la clavícula sin desplazamiento del acromion y con los ligamentos conservados. Se aplicará el tratamiento conservador, y si los enfermos presentan dolor residual, tratamiento quirúrgico.

Luxaciones de clavícula

En este apartado hablaremos de las luxaciones traumáticas de la clavícula a nivel de sus extremos acromial y esternal, así como de sus diferentes grados.

La luxación acromioclavicular se produce generalmente por un traumatismo directo a nivel del hombro (fig. 2.3). Puede presentarse en tres grados clínicos y radiológicos:

–*Tipo A: Esguince o contusión.* Se presenta un dolor localizado en la articulación acromioclavicular. Tratamiento conservador.

–*Tipo B: Subluxación.* Existe una ligera elevación del borde externo clavicular comparando con el hombro sano. El ligamento coracoclavicular está conservado. La radiología de estrés comparativa con peso demuestra el grado de afectación.

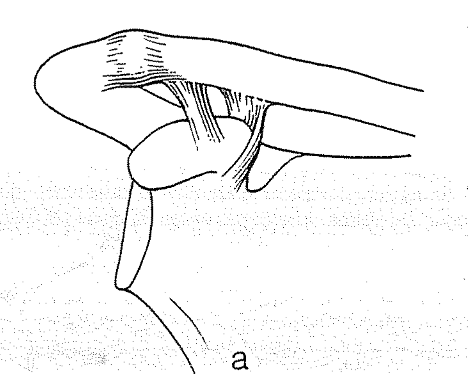
En adultos el tratamiento es generalmente conservador o quirúrgico a cielo cerrado, reduciendo la subluxación bajo control del intensificador de imágenes.

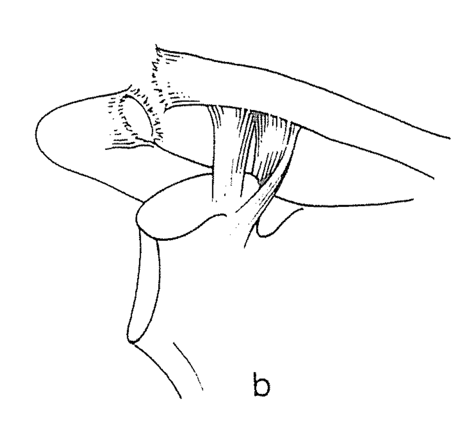
–*Tipo C: Luxación.* Es una lesión muy inestable y fácilmente desplazable. Hay afectación de los ligamentos coracoclaviculares, clínica y radiológicamente evidente.

El tratamiento debe ser quirúrgico y la reparación ha sido descrita por muchos autores, pero debe basarse en cuatro principios que Rockwood agrupó:

1. Reparación de la articulación acromioclavicular con fijación y reconstrucción de la misma.
2. Reparación de los ligamentos coracoclaviculares y/o acromioclaviculares.
3. Transferencia muscular dinámica cuyos objetivos son: disminuir el dolor y reconstruir la articulación.
4. Como alternativa, la resección del extremo distal de la clavícula.

14





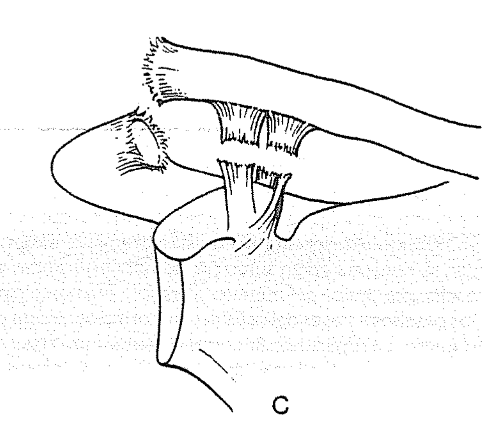


Figura 2.3. Grados de lesión de la luxación acromioclavicular.

Fracturas de omoplato

Este tipo de fracturas es infrecuente y generalmente se asocia a otras lesiones, costales y claviculares preferentemente. Las características propias de esta región anatómica –hueso esponjoso y gran cobertura muscular– hacen que el tratamiento sea conservador.

Las clasificamos en:

–Fracturas del cuerpo del omoplato.

–Fracturas de la apófisis (coracoides y acromion).

–Fracturas del ángulo externo. Son las más frecuentes y pueden dar problemas de inestabilidad de hombro según su graduación lesional, precisando en ocasiones tratamiento quirúrgico.

Fracturas del tercio superior del húmero

Este tipo de fracturas afecta por lo general a la población de edad media o avanzada.

El conocimiento de esta región anatómica y de sus características biomecánicas es fundamental en el momento de escoger el tratamiento.

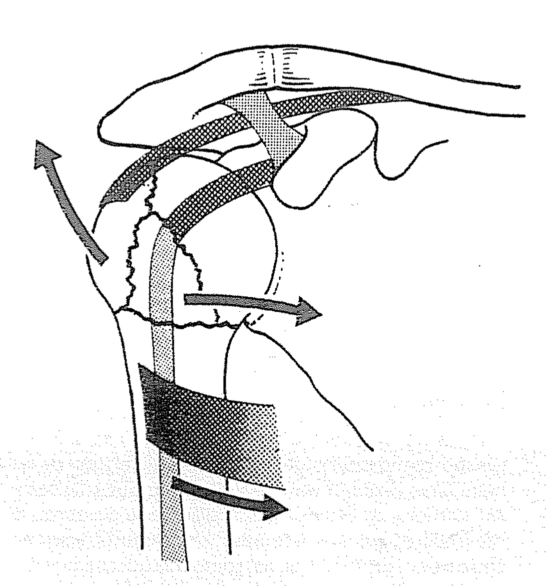


Figura 2.4. Las inserciones musculares de la cintura escapular provocan solicitaciones a distracción y desplazamiento de los fragmentos fracturarios, dificultando su reducción y estabilización.

La finalidad del mismo es restaurar la funcionalidad del hombro; por ello, es aconsejable un tratamiento que requiera una inmovilización breve y una recuperación funcional precoz.

Las inserciones musculares en la cintura escapular provocan solicitaciones a distracción y desplazamiento de los fragmentos fracturarios (fig. 2.4).

Por todo ello, la habilidad en decidir el tratamiento a efectuar determinará el grado de invalidez y las complicaciones de estas fracturas.

Existen diversas clasificaciones (Duparc, Olivier y Neer, entre otras) basadas en la anatomía patológica lesional, y que toman como referencia el número de fragmentos fracturarios, la presencia o no de luxación acompañante o la región anatómica lesionada (troquíter, troquín, superficie articular y diáfisis).

Fracturas parcelares o aisladas de las tuberosidades

Son aquéllas que se han producido en la inserción de un grupo muscular esencial para la biomecánica del hombro.

Sus complicaciones representan un riesgo de conflicto subacromial, limitando la abducción del hombro por callo exuberante o seudoartrosis, o bien una desinserción del manguito de los rotadores. Ello hace recomendable en ocasiones la intervención quirúrgica (osteosíntesis) y revisión del manguito.

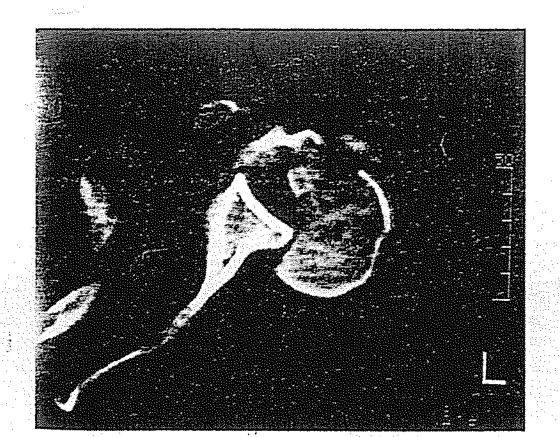


Figura 2.5. La TAC es una valiosa ayuda en las fracturas plurifragmentarias para valorar el pronóstico de la lesión, así como la presencia de una luxación sobreañadida.

Fracturas extraarticulares

Son las más frecuentes. Pueden clasificarse en:

–Subtuberositarias horizontales.

–Metafisodiafisarias oblicuas.

Todas ellas pueden presentarse de forma pura o con varios fragmentos; el riesgo de necrosis no es frecuente.

Responden al tratamiento ortopédico si están bien engranados los fragmentos, o a osteosíntesis tipo Hacketeald desde la vía supraolecraniana bajo control del intensificador de imágenes.

Pueden estar asociadas a luxaciones, lo que provoca una mayor inestabilidad de la fractura y aconseja la reducción de la luxación y su estabilización quirúrgica posterior.

Fracturas articulares

Una de las principales dificultades es valorar el número de fragmentos óseos fracturados y su disposición; por ello, es de gran importancia la radiología en este tipo de fracturas. La TAC es de gran ayuda a tal efecto (fig. 2.5).

El tratamiento quirúrgico de este tipo de fracturas es complejo. Una vez decidido el tratamiento quirúrgico, éste requiere planear el tipo de osteosíntesis, ya que la fijación sólida de los fragmentos es difícil; quizás tendríamos que hablar «más de una sutura ósea que de una verdadera osteosíntesis» (Neer).

Fracturas-luxaciones articulares

En este tipo de lesiones es preciso reconocer previamente la no existencia de lesiones vasculonerviosas asociadas, debido a la intensidad del traumatismo.

Sigue siendo fundamental un buen estudio radiológico o por TAC para determinar la correcta situación de las carillas articulares, así como el número y orientación de los fragmentos fracturarios.

La reducción de la luxación, sobre todo si es posterior, se debe realizar con maniobras cuidadosas y bajo control del intensificador de imágenes, para no agravar el pronóstico.

El tratamiento quirúrgico viene determinado por:

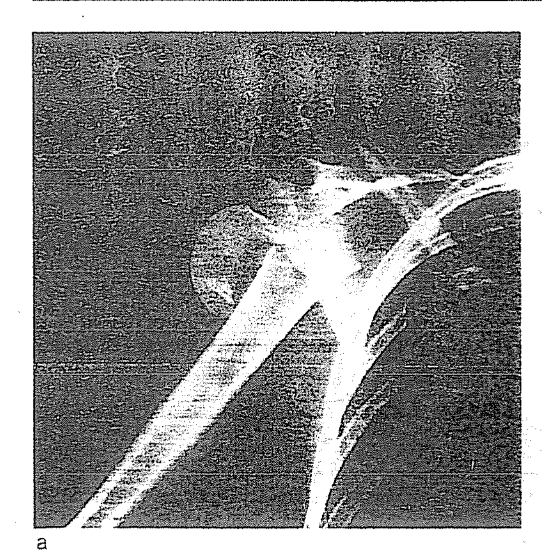
–La no reducción de la luxación.

–Enucleación de fragmentos de la carilla articular que comprometan la vascularización.

–La presencia de compromiso vasculonervioso.

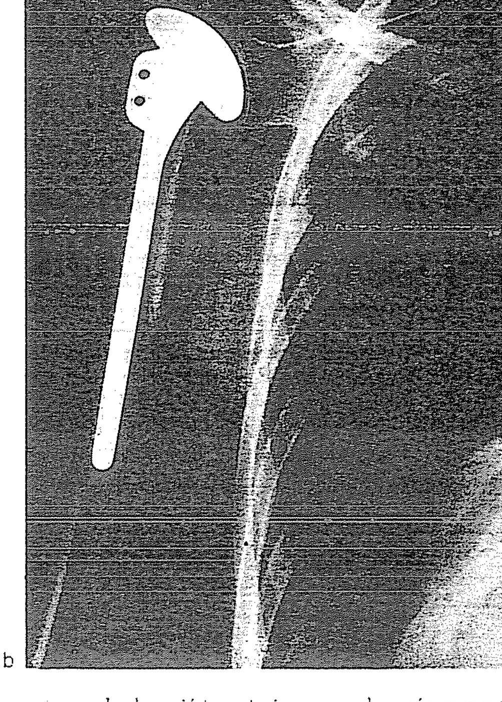
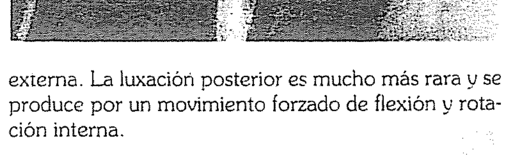
–La edad.

15



a

Figura 2.6. a. Fractura-luxación de la cabeza humeral. b. Prótesis de Neer colocada.

b

La dificultad de síntesis y la gravedad lesional articular aconsejan en alguna ocasión la colocación de una prótesis como única alternativa (fig. 2.6).

Luxaciones de hombro

Al ser la articulación más móvil del organismo y tener escasa cobertura ósea, se halla expuesta a los traumatismos, produciéndose con relativa facilidad luxaciones y subluxaciones de la articulación escapulohumeral.

Esta lesión tiene su máxima incidencia en la población joven, entre los dieciocho y los cuarenta y cinco años, especialmente en el varón, y es frecuente durante la práctica deportiva.

En cuanto a la dirección de la luxación, el desplazamiento puede ser anterior, posterior, superior o inferior. La luxación anterior es la más frecuente y se produce por un mecanismo forzado de abducción y rotación externa. La luxación posterior es mucho más rara y se produce por un movimiento forzado de flexión y rotación interna.

Anatomía patológica lesional

Junto con la luxación glenohumeral se produce generalmente una lesión capsuloligamentosa que afecta a los ligamentos glenohumerales medio e inferior a nivel de su inserción en el rodete glenoideo (lesión de Banckart). Esta lesión se puede acompañar de un arrancamiento osteoperióstico (lesión de Broca) y de una distensión del músculo subescapular, que es el último elemento que impide que el hombro se luxe y al que algunos autores dan gran valor en el posterior tratamiento rehabilitador. Finalmente, en su trayectoria anterior al luxarse, la cabeza humeral choca con la glenoides, lo que produce en su cara posterior una lesión osteocondral (lesión de Hill-Sachs) (fig. 2.7).

16

Figura 2.7. Lesión de Hill-Sachs en la parte posterior de la cabeza humeral asociada a una lesión de Banckart anterior (imágenes de RNM).

Tratamiento

La reducción debe ser realizada de urgencia, si es necesario con anestesia general, utilizando alguna de las maniobras descritas para este fin. Es importante realizar siempre un estudio radiológico para descartar la presencia de lesiones asociadas. Una inmovilización de entre tres y seis semanas, así como una adecuada rehabilitación, es indispensable para prevenir la aparición de recidivas.

Lesión del manguito de los rotadores del hombro. Tratamiento quirúrgico

El tratamiento de la lesión del manguito de los rotadores del hombro, mal llamado «síndrome del supraespinoso», está orientado a aliviar el dolor, la limitación de la movilidad, el espasmo muscular y la atrofia.

Se instaura siempre un tratamiento conservador que, según De Palma, es efectivo en un 90 % de los casos. Transcurridas de ocho a dieciséis semanas, si el espasmo muscular y la limitación de la movilidad a consecuencia del dolor impiden una función articular suficiente, está justificada la intervención quirúrgica.

La operación consiste en uno de estos procedimientos o su combinación:

1. Extirpación de adherencias y movilización del hombro.
2. Extirpación de los depósitos de calcio.
3. Reparación de los desgarros incompletos del manguito de los rotadores del hombro.
4. Exostosectomía.
5. Resección del acromion o acromioplastia.
6. Reparación de los desgarros completos del manguito de los rotadores del hombro.

Las tres primeras técnicas van unidas, ya que, bien sea por su etiología o por la extirpación de las adherencias y calcificaciones, debe repararse finalmente la lesión del manguito de los rotadores del hombro. McLaughlin estableció las bases de su tratamiento.

Reparación de los desgarros incompletos del manguito de los rotadores del hombro

Según McLaughlin, para obtener una buena función no se precisa una reconstrucción anatómica del manguito de los rotadores del hombro; pero si es preciso extirpar el tejido patológico y realizar la sutura sobre bordes sanos y, si es necesario, reinsertarlos en un lecho labrado en el propio hueso.

A través del ligamento coracohumeral se expone el desgarro, movilizando el colgajo del supraespinoso y extirpando el tejido fibroso de su extremidad externa, que se reinserta en un surco previamente labrado en el cuello anatómico del húmero, fijándolo mediante puntos pasados a través del tendón y por orificios hechos en el hueso. La reparación se completa suturando el supraespinoso a los tendones del subescapular e infraespinoso.

Exostosectomía

Fue Bosworth quien recomendó la extirpación de una exóstosis de la tuberosidad mayor del húmero para evitar su choque contra el acromion; sin embargo, parece demostrado que se consiguen mejores resultados con intervenciones sobre el acromion.

Acromioplastia

Neer, confirmando el concepto de McLaughlin, recomienda la resección del borde anterior del acromion en el caso en que se prevea que el manguito reparado va a rozar a este nivel produciendo dolor. Así, las lesiones externas del manguito no chocan contra el acromion hasta que se abduce el brazo más allá de los 90°. La potencia del deltoides no se halla disminuida, ya que su reinserción se realiza siempre a un nivel más proximal.

Es importante en todos los casos de resección parcial del acromion seccionar el ligamento coracoacromial inmediatamente por fuera de la articulación, para evitar el choque de las partes blandas de la articulación contra este potente ligamento.

Acromiectomía

Hammond aconseja la acromiectomía, en los pacientes con tendinitis crónica, sólo en casos cuidadosamente seleccionados.

Sus indicaciones para la acromiectomía son:

1. Dolor incapacitante en la articulación escapulohumeral que no ha mejorado con tratamiento conservador durante tanto tiempo que hace difícil pensar en una recuperación espontánea.
2. Una amplitud normal del movimiento del hombro. Si la movilidad de la articulación escapulohumeral está limitada, debe seguirse un programa de recuperación funcional hasta su restauración antes de la intervención quirúrgica.

Siguiendo la técnica de Armstrong (fig. 2.8), con el paciente prácticamente sentado en la mesa de operaciones, se realiza una incisión en «sable» sobre la articulación acromioclavicular (fig. 2.8a). Se secciona el acromion en dirección anteroposterior, inmediatamente por fuera de la articulación, evitando dañar las estructuras subyacentes. El acromion se libera del deltoides, de la bolsa serosa subacromial, y se seccionan los ligamentos acromioclavicular y coracoacromial (fig. 2.8b y c). Si la bolsa serosa está lesionada, se extirpa, y si el manguito de los rotadores está desgarrado, se repara. A continuación se reinserta el deltoides, pasando los puntos a través de orificios previamente labrados en la espina de la escápula (fig. 2.8d). De esta manera, la extirpación del acromion no parece originar ninguna incapacidad.

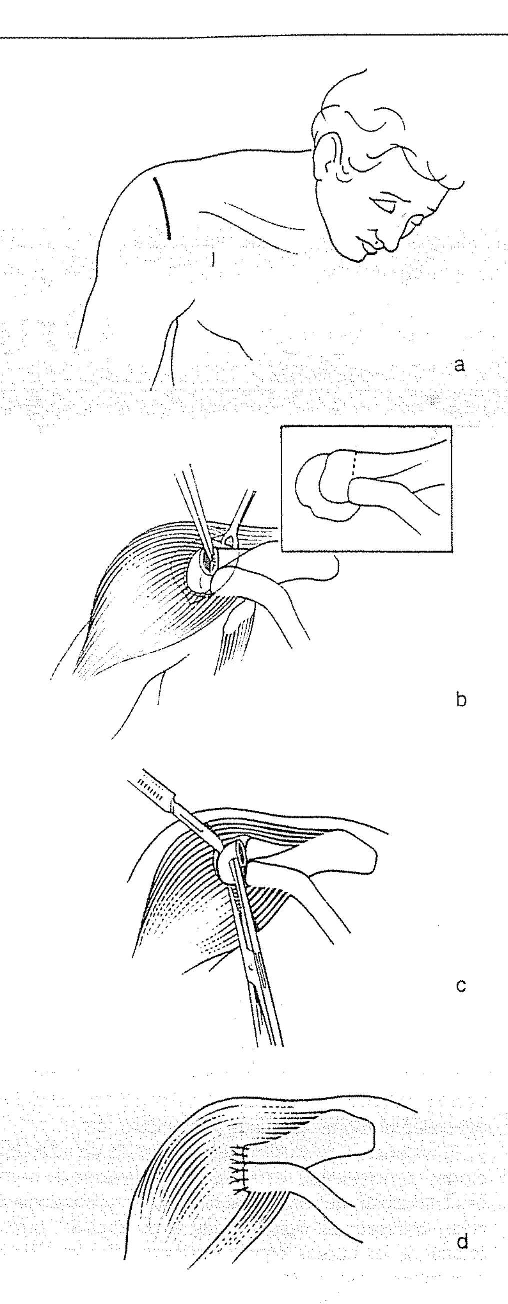


Figura 2.8. a, b, c y d. Vía de abordaje quirúrgico para realizar una acromioplastia o acromiectomía.

Rupturas completas del manguito de los rotadores del hombro

McLaughlin clasifica las rupturas completas del manguito de los rotadores del hombro en:

1. Rupturas transversales puras.
2. Desgarros longitudinales puros.
3. Desgarros con retracción.
4. Avulsión completa del manguito.

En las rupturas transversales puras y en los desgarros longitudinales debe movilizarse la parte afectada del manguito y suturarlo sin tensión.

Los desgarros con retracción o avulsión completa del manguito se inician con un pequeño desgarro transversal combinado con un desgarro longitudinal, por lo que, como afirma McLaughlin, los intentos de recuperar el tendón y suturarlo simplemente tienen todas las probabilidades de fracasar.

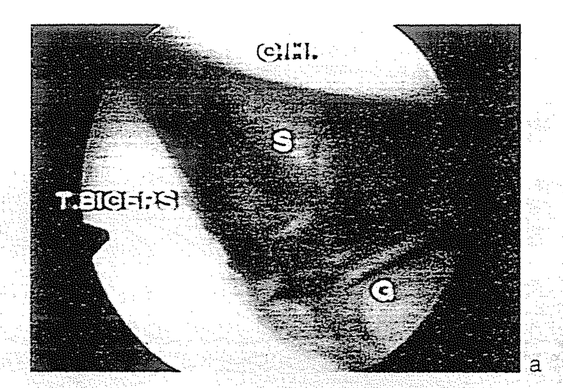
Debeyre, Patte y Elmelik describen un abordaje posterosuperior del hombro para exponer el músculo supraespinoso, liberarlo hacia fuera y así poder suturar el defecto encima de la cabeza del húmero, siendo opcional la osteotomía del acromion, realizada siempre por fuera de la articulación acromioclavicular.

Postoperatorio

Se coloca una férula de abducción tipo Pouliquen a 50° durante seis semanas. La recuperación funcional se inicia a partir de esta posición, que irá descendiendo progresivamente según la potencia del deltoides para proseguir los ejercicios durante tres o cuatro meses.

Artroscopia de hombro

La utilidad de la artroscopia en el diagnóstico de las inestabilidades del hombro fue descrita ya en el año 1962 por Moseley y Overgaard, pero es en la década de los ochenta cuando dicha técnica adquiere un papel relevante gracias a una serie de autores, en su mayoría norteamericanos, como Andrews, Lany Johnson, Caspari, Ellman, etc., que sistematizan las vías de abordaje



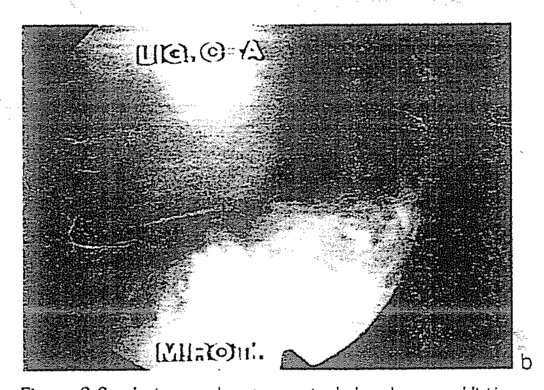


Figura 2.9. Imágenes de artroscopia de hombro. **a.** Visión de la articulación escapulohumeral. CH: cabeza humeral; S: músculo subescapular; G: cavidad glenoidea. **b.** Espacio subacromial. LIG CA: ligamento coracoacromial; M ROT: manguito de los rotadores (se aprecia una lesión por *impingement*).

y las primeras técnicas quirúrgicas a nivel glenohumeral y subacromial (fig. 2.9a y b).

Indicaciones

1. Con fines diagnósticos. Valoración del estado de la sinovial (por ejemplo, procesos reumáticos como la condromatosis) y apreciación de lesiones a nivel del bíceps y del subescapular, en ocasiones difíciles de diagnosticar clínicamente, y del manguito de los rotadores.
2. Con fines terapéuticos. Tratamiento de inestabilidades del hombro, extracción de cuerpos libres y acromioplastias en compromisos del espacio subacromial.

BIBLIOGRAFÍA

Andrews, J.; Carson, W.; Ortega, K.: «Arthroscopy of the shoulder. Technique and normal anatomy». *Am. J. Sports Med.*, 12; 1-7, 1984
Banwkart, AS. B.: «Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint». *Brit. Med. J.*, II: 1.132, 1923.
Borrell, J.; Granell, F.; Aragón, J.: «Hombro inestable en el deportista». *Avances en traumatología*, ASEPEYO, 19/2: 63-76, 1989.
Broca, A.; Hartmann, H.: «Contribution a l'étude des luxations de l'épaule». *Bull. Soc. Anat. Paris*, 4: 312, 1890.
Castel, P.; Pujades, B.: «Rééducation de l'épaule après conflit sous- acromial. Stades I et II de Neer». *Cah. Kinésithér.*, 141: 38-43, 1990.
Cyriax, J.: *Textbook of Orthopaedic Medicine*. Baillière Tindall, Londres, 1982, pp. 159-167.
De Palma, A.: *Cirugía del hombro*. Panamericana. Buenos Aires, 1987. pp. 283-318.
Ellman, H.: «Arthroscopy Subacromial Descompression. Analysis of one to three years result». *Arthroscopy*, 3: 173-81, 1987.
Hill, H.A.; Sachs, M.D.: «The grooved defect of the humeral head. A frequently unrecognized complication of dislocations of the shoulder joint». *Radiology*, 35: 690, 1940.
Johnson, L.: «Arthroscopy of the shoulder». *Orthop. Clin. North. Ame.*, 11:197-204, 1980.
Neer, C.S.: «Anterior Acromioplasty for the Chronic Impingement Syndrome in the Shoulder. A preliminary report». *J. Bone Joint Surg.*, 54A: 41, 1987.
Neer, C.S.: «Articular Replacement for the Humeral Head». *J. Bone Joint Surg.*, 37: 215-228, 1955.
Plaja, J.: *Manual de Ultrasonoterapia*. Masson, 1988, pp. 6-10.
Rienau, G.: *Manual de Traumatología*. 3.ª edición, Toray-Masson, Barcelona, 1974, pp. 97-130.
Saudan, Y.: Bosley, E.: Deglon, P.: «Rééducation des affections non traumatiques de l'épaule». *Encyc. Méd. Chirur.*, 26210, B10-(3.23.01).

R. VILADOT, O. COHÍ, S. CLAVELL

Ortesis de soporte 3

Las ortesis de soporte son dispositivos ortopédicos, generalmente prefabricados, realizados con materiales textiles y plásticos termoconformados.

Su misión es *soportar y fijar la extremidad superior en una posición determinada.*

Una característica común a todas ellas es que se pueden poner y quitar fácilmente sin movilizar apenas la extremidad. Ello permite la higiene al paciente y la revisión de las zonas lesionadas y/o heridas operatorias.

Indicaciones

En muchos casos es útil y conveniente mantener la extremidad superior en reposo; por ello, son numerosas las indicaciones de este tipo de ortesis. Citemos entre las más habituales:

–*Lesiones de partes blandas:* heridas contusas de cierta consideración, quemaduras, infecciones, etc.

–*Afecciones reumáticas:* periartritis escapulohumeral, reumatismos inflamatorios en fase aguda que afectan al hombro, codo o muñeca, etc.

–*Traumatismos:* contusiones graves, luxaciones del hombro o codo, luxación acromioclavicular, fracturas del cuello humeral, fracturas de clavícula, etc.

–*Contención postquirúrgica:* después de intervenciones como pueden ser: luxación recidivante de hombro, reducción quirúrgica de la luxación acromioclavicular, artroscopias exploratorias o quirúrgicas, osteosíntesis de los huesos largos y fracturas articulares de la extremidad superior, etc.

En traumatología y cirugía ortopédica se utilizan con frecuencia vendajes clásicos, como el Velpeau, Dessault y Gilchrist, realizados con tubulares de tejido elástico (fig. 3.1). Este tipo de vendajes, cuando se han de llevar durante un período de tiempo prolongado, se aflojan, a pesar de que generalmente se refuerzan con cinchas elásticas adhesivas. En estos casos, las ortesis que a continuación se describen ofrecen una serie de ventajas, entre las que destacan el facilitar la higiene y la revisión de las heridas.

Descripción de los aparatos

Soporte del antebrazo (fig. 3.2)

Está construido con una cincha de *ratier* de algodón o nilón, en la que uno de sus extremos forma un anillo que rodea la muñeca y el otro el antebrazo. Desde la muñeca sube por el torso, pasa por encima del hombro y cruza la espalda para finalmente rodear al antebrazo en la zona próxima al codo. Por medio de unos pasadores se puede graduar la tensión.

Una variante de este soporte es el que lleva la cincha dispuesta como en la figura 3.3.

Cabestrillo (fig. 3.4)

También se conoce como «ortesis canadiense», y ofrece más comodidad que la que acabamos de describir, porque reparte uniformemente la presión por toda

18

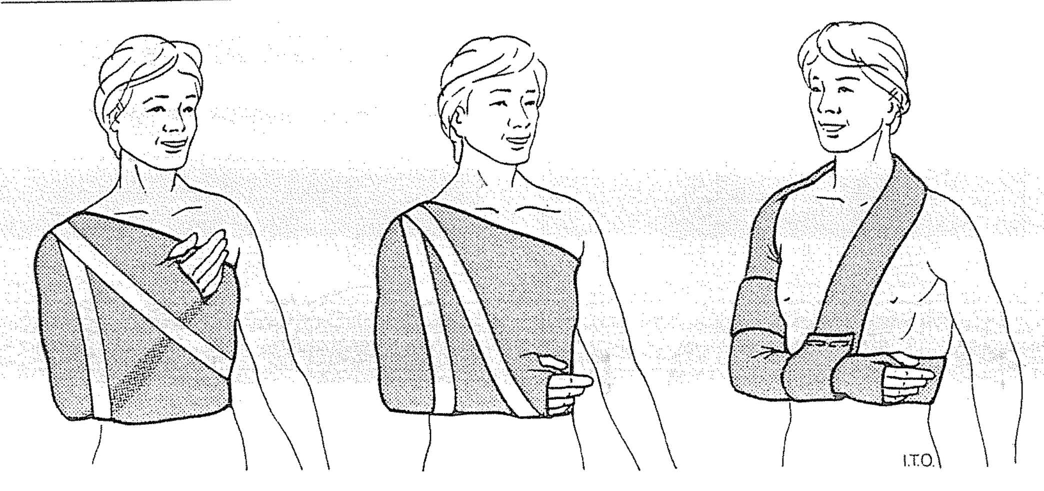


Figura 3.1.

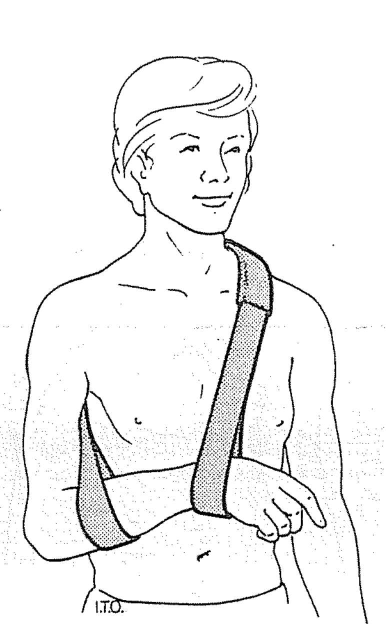


Figura 3.2.

el área de soporte. Al incluir el codo, se logra una mayor sujeción que con los soportes de antebrazo. Cuando se pretende una imovilización más completa, se complementa la ortesis con una banda ancha de unos 15 cm que rodea el tronco incluyendo el brazo (fig. 3.5).

Cabestrillo sin tirantes (fig. 3.6)

Descrito por Von D. Jungmichel y G. Nenbert, está especialmente indicado después de la cirugía del hombro. Su especial configuración, que soporta el peso del brazo a través de la cincha que rodea la cintura, le permite dejar totalmente libre la región del hombro, lo que facilita los cuidados de enfermería en pacientes operados.

Ortesis de fijación de la articulación acromioclavicular (fig. 3.7)

Se aplica en patología de la articulación acromioclavicular: luxaciones acromioclaviculares, reparaciones quirúrgicas de dicha zona y fracturas del tercio externo de la clavícula. Puede emplearse inicialmente o ir precedida de un vendaje tipo Robert Jones.

Su configuración hace posible reglarla de manera individual, lo que permite lograr una inmovilización muy completa.



Figura 3.3.



Figura 3.4.

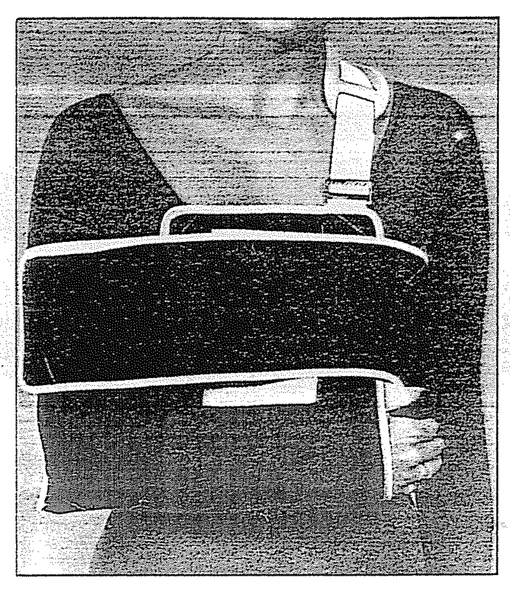


Figura 3.5.

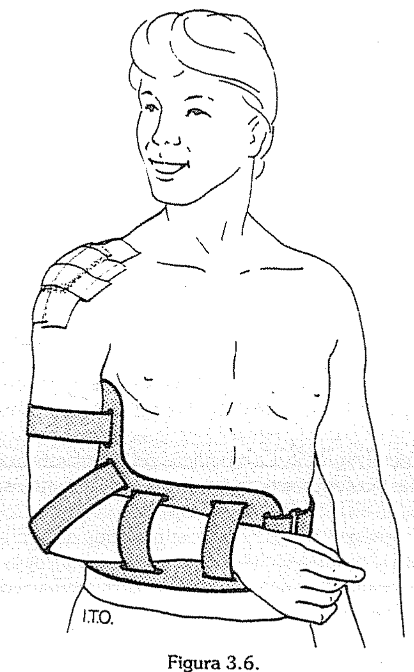


Figura 3.6.



Figura 3.7.

Dispositivo en «ocho de guarismo» (fig 3.8 a y b)

Se usa en el tratamiento de las fracturas de clavícula, de manera inicial o tras un vendaje de yeso en ocho.

Este dispositivo favorece la retropulsión de los hombros, por lo que las fracturas de clavícula, en general, quedan reducidas.

Una variante de este dispositivo es el «soporte de Bobath», indicado en pacientes hemipléjicos que presentan una subluxación inferior de la articulación escapulohumeral (fig. 3.9). La modificación consiste en que las cinchas posteriores de la férula en «ocho de guarismo» se cruzan en la región interescapular con el fin de lograr la retropulsión de los hombros, mientras que en la de Bobath lo hacen a un nivel superior, a la altura de la C7, D1, aproximadamente, para elevar el hombro y reducir la subluxación.

Biomécanica

En las ortesis descritas podemos diferenciar en general, tres tipos de función: *reposo, soporte* y *fijación* en una posición determinada.

El *reposo* se obtiene al limitar la movilidad. La fuerza de gravedad causa tensión a nivel capsuloligamentoso; al suprimirla se alivia el proceso por descarga. Esta limitación de la movilidad puede llegar hasta la inmovilización en una posición funcional correcta, con lo que se evita que la articulación se coloque en posiciones nocivas o realice movimientos perjudiciales como, por ejemplo, rotaciones de hombro.

La función de *soporte* se realiza al descargar la articulación del hombro mediante el traslado de parte del peso del brazo, antebrazo y mano a la zona del cuello, cintura u otra zona del cuerpo. Esta acción permite la reducción de las solicitaciones biomecánicas sobre las respectivas articulaciones.

El cabestrillo constituye la ortesis más representativa de la función de reposo y soporte.

Con la *fijación* en una posición determinada por medio de la ortesis buscamos evitar algún movimiento concreto para reducir al mínimo la acción de algunos grupos musculares que interesa relajar. Ejemplos de esta acción son el «ocho de guarismo», la ortesis de Bobath, etcétera.

Observaciones de uso

–Estos dispositivos, al poderse poner y quitar con facilidad, permiten realizar ejercicios de rehabilitación y la higiene personal.

–Deben colocarse con la tensión adecuada, y es importante el ajuste individual de la ortesis. A mayor ajuste, más reposo e inmovilización.

–Los vendajes tipo Velpeau, Dessault, etc., deben colocarse necesariamente en contacto con la piel. Las ortesis, según los casos, pueden colocarse debajo o encima del vestido: así, por ejemplo, es recomendable que el dispositivo en «ocho de guarismo» esté colocado sobre la piel para conseguir una mayor fijación, mientras que los cabestrillos pueden colocarse encima del vestido.

–En general, las ortesis de reposo, soporte y fijación deben ponerse y quitarse siguiendo estrictamente las indicaciones del médico, y no a voluntad o conveniencia del paciente.

–Los cabestrillos de una o dos cinchas deben almohadillarse debajo del codo.

20

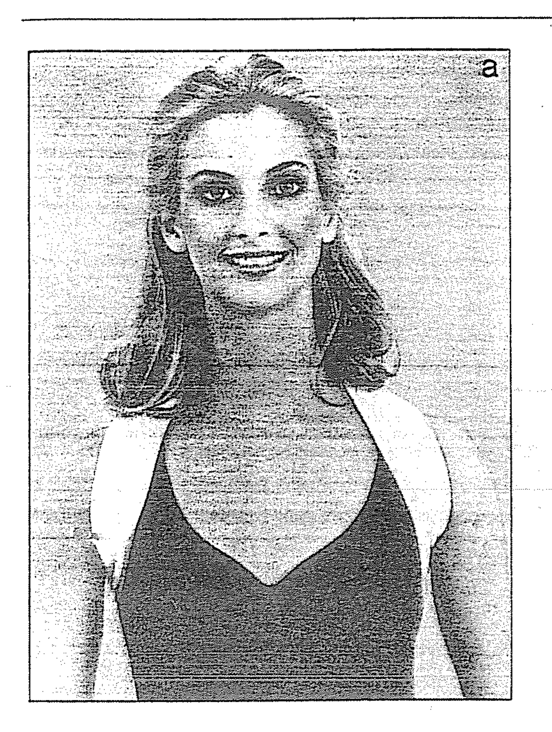
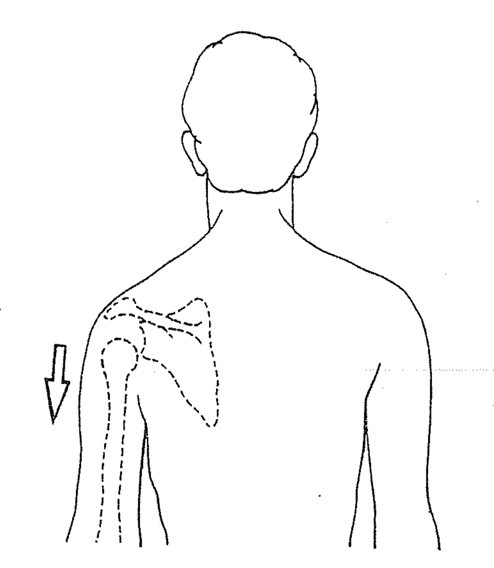
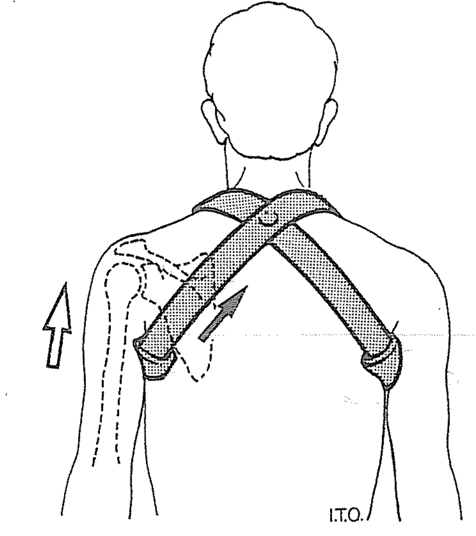




Figura 3.8.





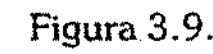
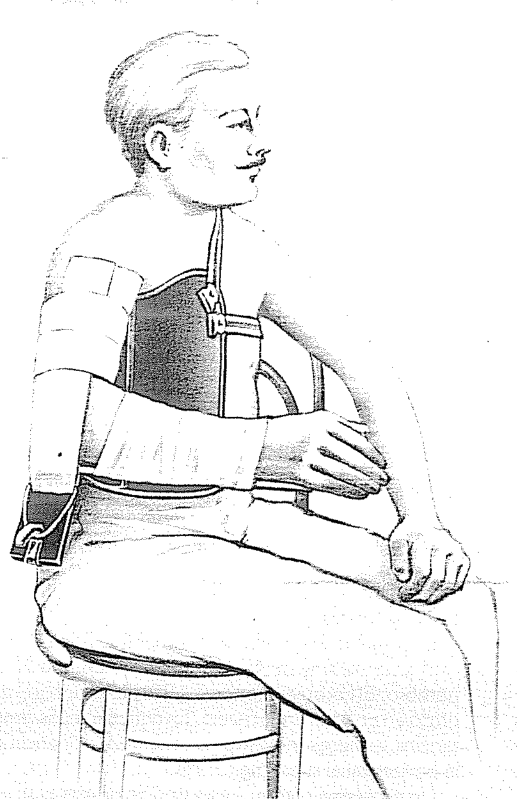


Figura 3.9.

–El modelo de cabestrillo sin tirantes, al dejar libre la zona del hombro, es muy adecuado para la inmovilización postquirúrgica, ya que permite el cuidado de las heridas operatorias sin necesidad de retirar el vendaje.

–El dispositivo en «ocho de guarismo» se almohadilla en la región axilar. Si, a pesar de ello, aparecen parestesias o sensación de hormigueo, debe aconsejarse al paciente que coloque las manos por encima de la cabeza y las movilice.



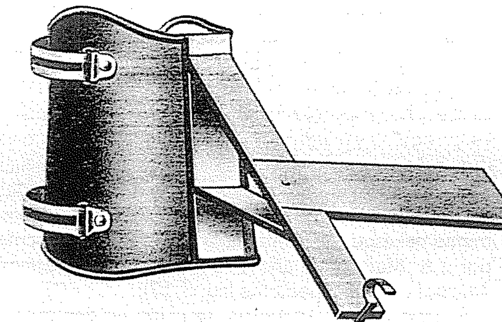


Figura 3.10. Antiguo Pouliquen. (Copia de: J. M.ª Vilardell, «Tractament de les fractures complicades», *Vè Congrés de metges de la Llengua Catalana*, Lleida, junio 1923, p. 24.)

Pouliquen

Se trata de una ortesis estática para mantener el hombro en abducción y el brazo y antebrazo en posición funcional. Este dispositivo se conoce también como «avión» o «aeroplano».

Indicaciones

Este tipo de ortesis, años atrás, se utilizaba con frecuencia para el tratamiento de las fracturas de húmero. Así, puede verse en las antiguas ortesis un sistema en forma de gancho donde se aplicaba una tracción (fig. 3.10). En las ortesis prefabricadas de alambre, utilizadas en medio hospitalario, y que habían de forrarse antes de su aplicación al enfermo, también se contemplaba la posibilidad de aplicar una tracción. Hoy en día son raras estas indicaciones, aunque en algunas ocasiones aún se siguen utilizando.

En la actualidad, las indicaciones más frecuentes de este tipo de ortesis son:

–Periartritis escapulohumeral severa.

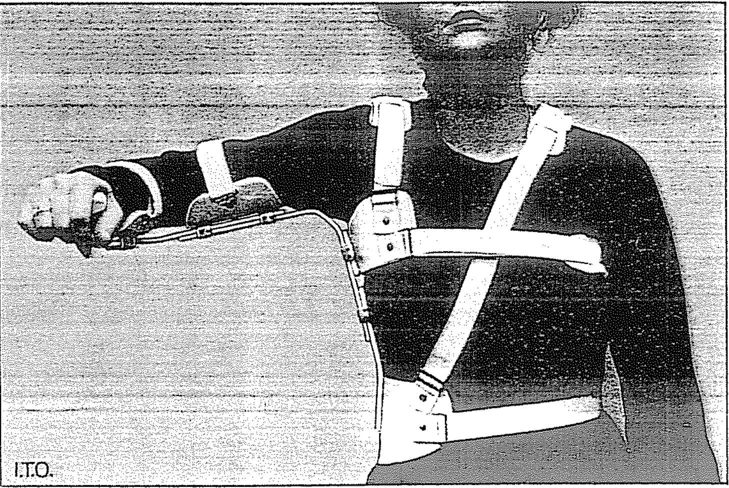
–Ruptura del manguito de los rotadores.

–Tendinitis y procesos inflamatorios de la bolsa subdeltoidea o subacromial.

–Postoperatorio de diversas patologías de la cintura escapular.

Descripción de los aparatos

Este tipo de ortesis ha evolucionado en su diseño y construcción, desde los primeros modelos a los actuales, gracias a los avances de la técnica ortopédica y a la utilización de nuevos materiales.



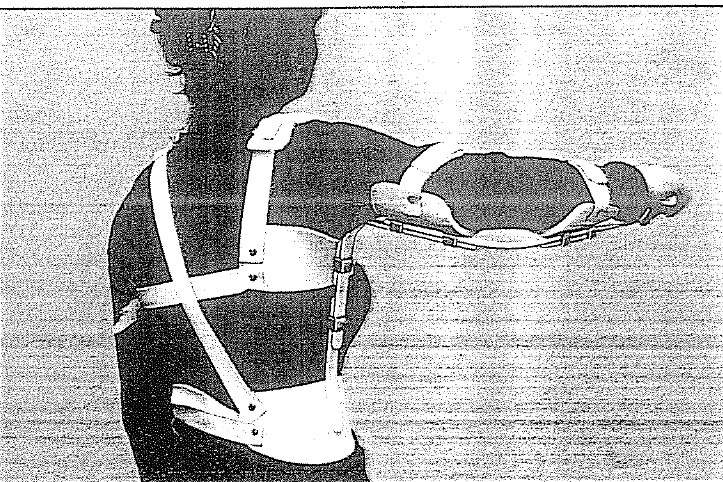


Figura 3.11.

Ortesis prefabricadas

Su principal ventaja es la entrega inmediata. Existen diferentes modelos con características particulares en cada caso. El que nosotros utilizamos consta de un apoyo lateral sobre la cresta ilíaca, otro apoyo subaxilar y soportes de brazo y antebrazo, todos ellos unidos mediante una barra en forma de «L» invertida construida con duroaluminio. Dicha barra sube verticalmente desde el apoyo pélvico hasta el borde superior de la placa axilar, donde forma un ángulo hacia fuera, y sigue longitudinalmente por debajo del brazo hasta el codo. En el centro del codo forma otro ángulo y sigue a lo largo del antebrazo hasta la articulación de la muñeca, donde la

21

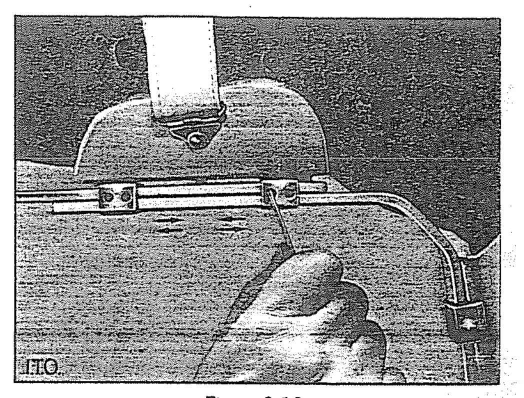
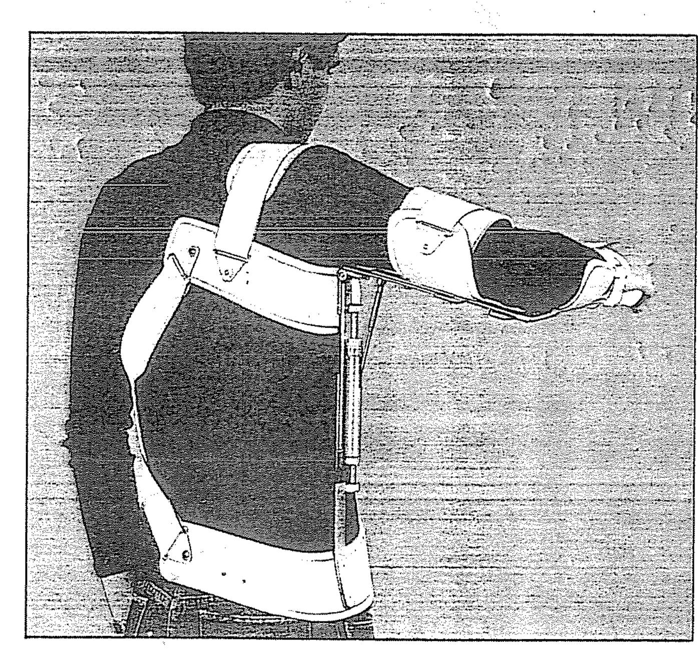


Figura 3.12.

soporta en flexión de 20°, y continúa por la palma de la mano hasta las articulaciones metacarpofalángicas, permitiendo asirse a la férula con la mano (fig. 3.11). La barra, tanto en las secciones del tronco como en las del brazo y antebrazo, posee unos sistemas mecánicos que permiten adaptar su tamaño a las diferentes medidas de los pacientes (fig. 3.12). Algunos de estos modelos prefabricados permiten variar la abducción del hombro, así como la posición del brazo y antebrazo, mediante unas articulaciones (fig. 3.13)

Ortesis a medida

La construcción a medida es necesaria a veces debido a las características físicas del paciente (p.e. gran obesidad), o en aquellos casos en que debe ser utilizada largo tiempo. La fabricación a medida proporciona una mejor adaptación de la ortesis al cuerpo del enfermo, lo que se traduce en una mayor comodidad (fig. 3.14).



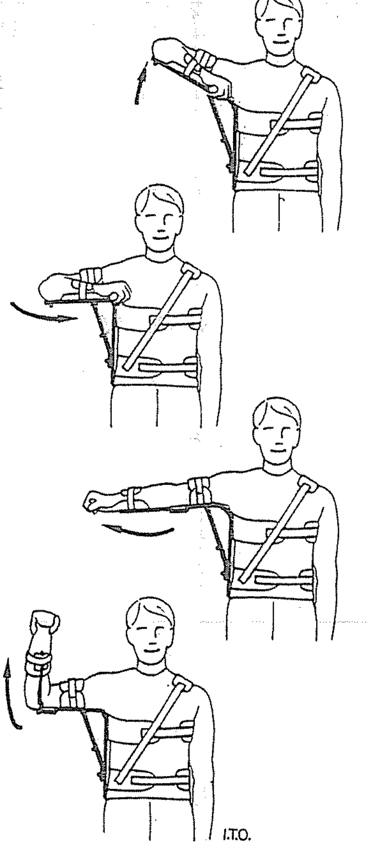
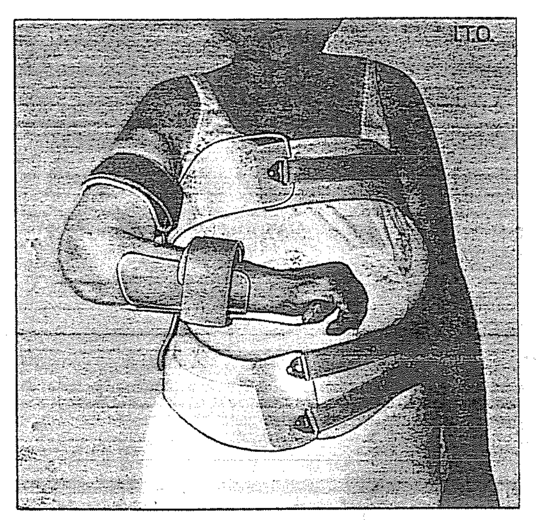
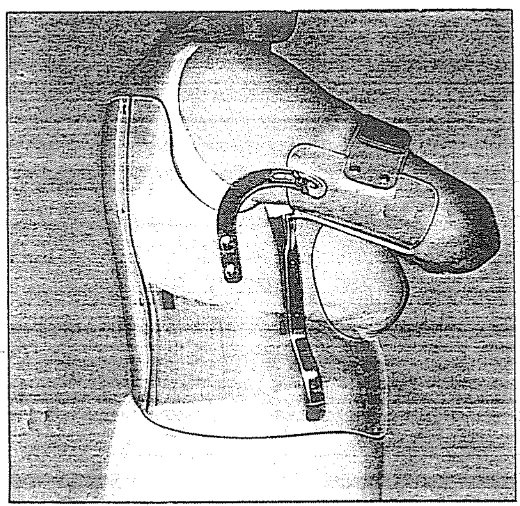


Figura 3.13.




Figura 3.14.

En estos casos, para conseguir una buena adaptación, es aconsejable obtener un molde de yeso del paciente y construir la ortesis sobre el molde positivo (fig. 3.15), cuidando de no ejercer presión sobre puntos óseos salientes y de dejar libre la región pectoral, especialmente en pacientes del sexo femenino.

Modelos especiales

Existe una *ortesis prefabricada hinchable* que puede ser aplicada en el mismo lugar del accidente. Tiene utilidad en los servicios sanitarios de grandes empresas o en puestos de socorro para accidentes de cualquier tipo. Su misión fundamental es lograr el traslado del paciente al hospital, cuando ha sufrido un traumatismo en esta región, en las mejores condiciones posibles (fig. 3.16).

Entre las diferentes ortesis para el hombro diseñadas estos últimos años, nos parece de interés, dado el incremento del esquí, comentar la *skiing orthosis,* descrita por J.A. Metheny el año 1984 en el *The American Journal of Sport Medicine* (fig. 3.17).

Se trata de una ortesis que se utiliza en deportistas que presentan luxaciones o subluxaciones de hombro repetidas y que se resisten a abandonar la práctica deportiva en plena temporada para ser tratados quirúrgicamente.

La férula consta de un cinturón pélvico modelado en termoplástico de baja temperatura, al que se unen unas cinchas elásticas dispuestas de manera que, al unirse a su vez a unos brazaletes de brazo y antebrazo, limitan la abducción y la rotación externa, permitiendo no obstante la movilidad necesaria para la práctica del esquí (fig. 3.18).

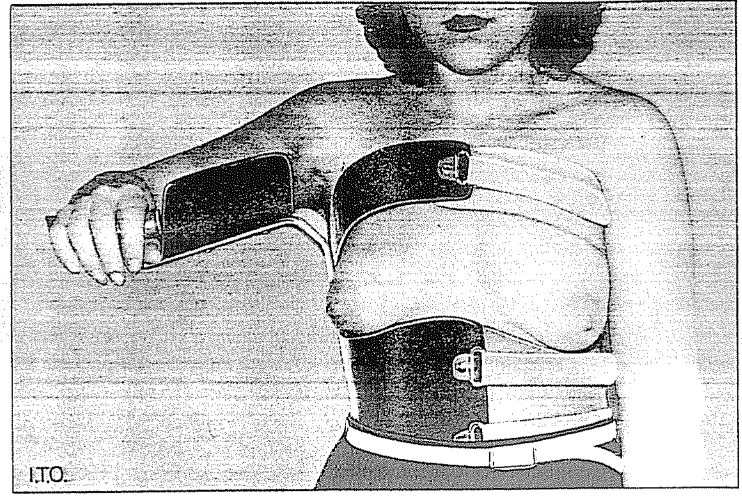
Biomecánica

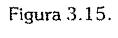
El Pouliquen se utiliza para *inmovilizar la articulación del hombro* en una posición determinada y, a la vez, realiza una acción de descarga y permite el reposo de dicha articulación.

La posición aceptada normalmente es de una elevación anterolateral de 45°-60° y 45° de antepulsión del hombro. El codo se mantiene a 90° de flexión y el antebrazo en posición intermedia. En determinadas circunstancias, es necesario elevar el antebrazo por encima de la horizontal al suelo (fig. 3.19).

Un problema común a este tipo de ortesis es su *escasa estabilidad,* pues el peso del brazo desplaza la ortesis hacia abajo y la separa a nivel de la axila.

22





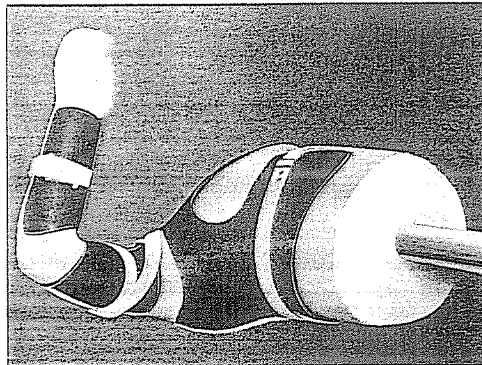


Figura 3.15.



Figura 3.16.

En las ortesis prefabricadas el sistema de fijación, por lo general, no es suficiente para resolver este problema. Por esta razón, en las ortesis que construimos en serie en nuestro taller, destinadas a casos urgentes que requirieron aplicación inmediata, prestamos particular atención al sistema de fijación y procuramos, con las cinchas que rodean el tronco y los hombros, contrarrestar la fuerza del brazo causante del problema (fig. 3.20). En aquellos casos en que el Pouliquen ha de utilizarse durante un período más dilatado de tiempo, preferimos emplear una ortesis construida a medida a partir de un molde muy fiel del tronco y brazo del paciente. El material empleado es el termoplástico rígido tipo Plexidur. Este Pouliquen construido a medida para cada paciente no se desplaza de su posición debido a que las áreas de contacto entre la ortesis y el cuerpo son muy extensas y que, además, tiene un importante punto de anclaje sobre la cresta ilíaca; todo ello hace que se requieran menos cinchas para su fijación, lo que se traduce en una mayor comodidad para el paciente (figs. 3.14 y 3.15).

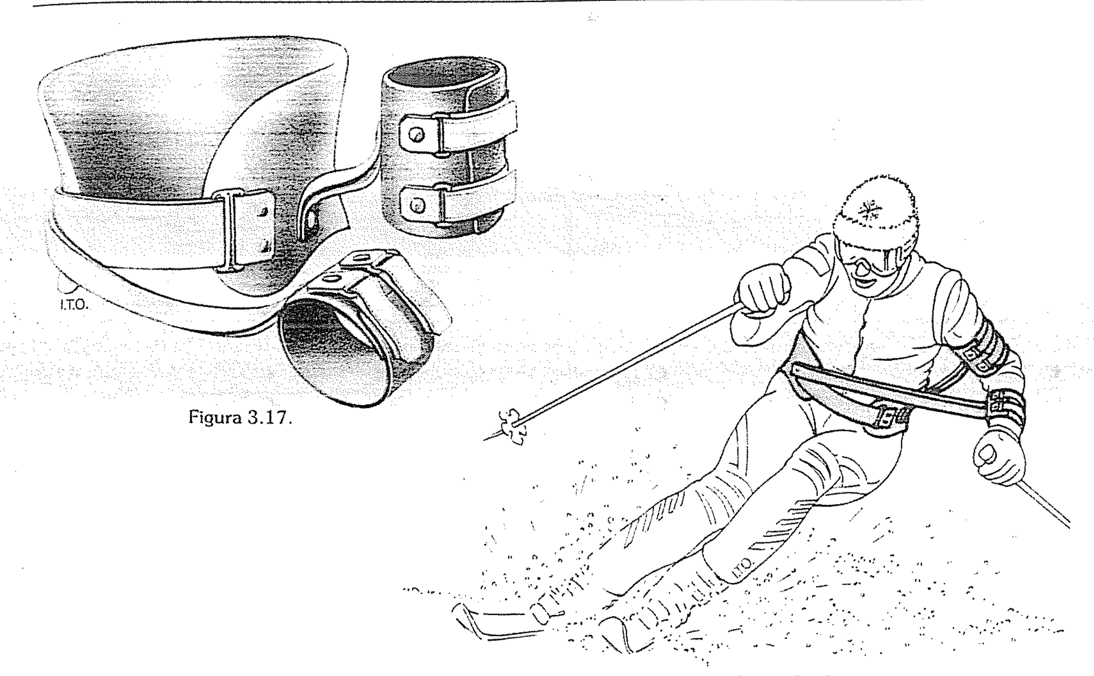
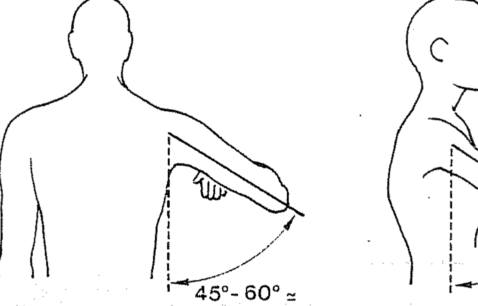
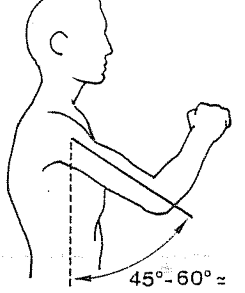


Figura 3.17.

Figura 3.18.





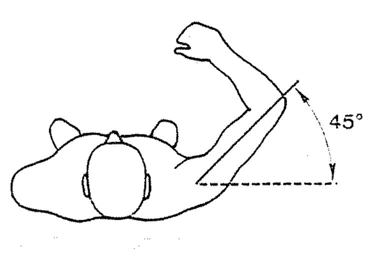
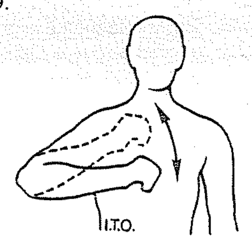


Figura 3.19.

Observaciones de uso

–Siempre que sea posible, ante una intervención que posteriormente requerirá el uso de un Pouliquen, el médico ordenará al técnico ortopédico que tome las medidas, y construya la ortesis previamente a la cirugía, para colocarla en el momento adecuado y no movilizar la extremidad más de lo estrictamente necesario.



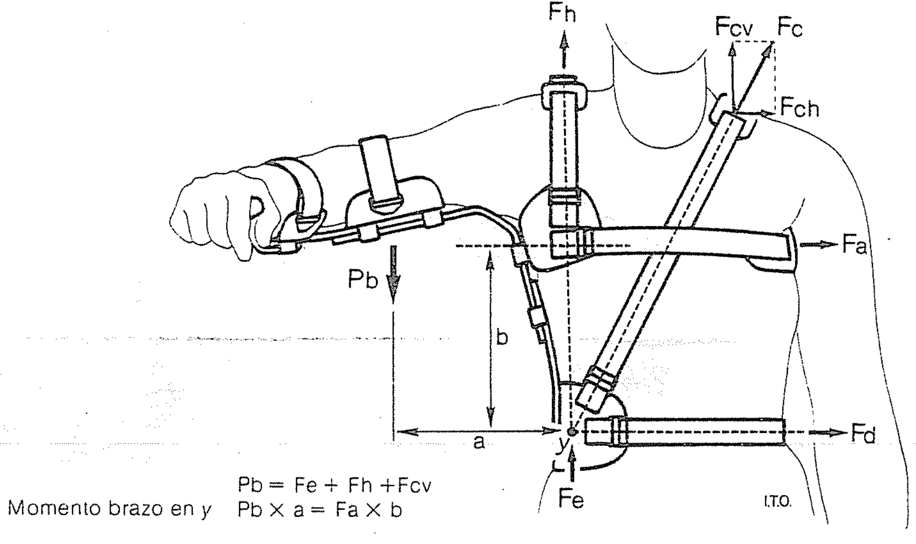


Figura 3.20.

–La fijación de la ortesis es sumamente importante y, especialmente en los modelos prefabricados, se procurará que las cinchas estén lo suficientemente apretadas para evitar desplazamientos.

–Salvo prescripción médica, la ortesis se llevará durante el día y la noche. Por la noche será conveniente «rodear» el brazo de almohadas para ayudar a mantener su posición.

–Como en la mayor parte de las ortesis, será conveniente colocar una camiseta de algodón, para evitar el roce directo sobre la piel del paciente.

–En algunos casos, cuando por ejemplo existen edemas en la mano, será útil levantar el antebrazo con referencia a la horizontal del suelo.

–Las ortesis construidas a medida permiten colocar los vestidos encima de la férula, cosa que es más difícil en las ortesis prefabricadas, especialmente en aquéllas que son articuladas.

–Cuando el programa de rehabilitación requiere movilizar la extremidad superior o un segmento de la misma, no será necesario retirar totalmente la ortesis: bastará con desabrochar las cinchas que la fijan.

BIBLIOGRAFÍA

DeVore, G.L.; Denny, E.: «A sling to prevent a subluxed shoulder». *American J. Occupational Therapy*, vol. XXIV, 8 (nov.-dic.) 1970.

Jordan, H.H.: *Prótesis ortopédicas*. Jims, Barcelona, 1986.

Jungmichel, D.; Neubert, G.: «Orthese für die obere extremität». *Beitr. Orthop. Traumatol.*, 35, H6, 284-286, 1988.

Krempen, J.F.; Silver, R.A.; Hadley, J.; Rivera, V.: «The use of the Varney brace for subluxating shoulders in stroke and upper motor neuron injuries». *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 122, 204-206, 1977.

McGarvey, C.L.: «Effect of a thermoplastic orthosis in the rehabilitation of a patient with a scapular fracture». *Physical Therapy*, vol. 63, 8, 1.289-1.291, (agosto) 1983.

Metheny, J.A.: «Skiing orthosis for recurrent shoulder dislocation». *The American J. Sports Medicine*, vol. 12, 1, 82-83, 1984.

Ozaki, J.; Kawamura, I.: «Zero-position» functional shoulder orthosis». *Prosthetics and Orthotics International*, , vol. 8, 139-142, 1984.

Prévost, R.: «Bobath axillary support for adults with hemiplegia». *Physical Therapy*, 68, 2, 228-232, (febr.) 1988.

Rajaram, V.; Holtz, M.: «Shoulder Forearm Support for the subluxed shoulder». *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 66, 191-192, 1985.

Södring, K.M.: «Upper extremity orthoses for stroke patients». *Int. J. Rehab. Research*, 3 (1), 33-38, 1980.

Sullivan, B.E.; Rogers, S.L.: «Modified Bobath sling with distal support». *The American J. of Occupational Therapy*, 43, 47-49, 1989.

Williams, R.; Taffs, L.; Minuk, T.: «Evaluation of two support methods for the subluxated shoulder of hemiplegic patients». *Physical Therapy*, 68, 8, 1.209-1.214, (agosto) 1988.

S. PALAZZI COLL

Lesiones del plexo braquial

4

El plexo braquial

Recuerdo anatómico

El plexo braquial está constituido por las ramas anteriores de las raíces C5, C6, C7, C8 y D1 (fig. 4.1).

La anastomosis de la raíz C5, después de haber recibido la contribución de C4, forma con la raíz C6 el tronco primario superior (TPS). La raíz C7 queda independiente; constituye el tronco primario medio (TPM) y representa el verdadero eje de simetría del plexo. Las raíces C8 y D1 se fusionan para formar el tronco primario inferior (TPI).

Cada tronco primario se divide en dos ramas: anterior y posterior.

La reunión de las tres ramas posteriores forma el tronco secundario posterior (TSP) o radiocircunflejo.

La reunión de las ramas anteriores del TSP y del TPM constituye el tronco secundario anteroexterno (TSAE), origen del nervio musculocutáneo y de la raíz externa del nervio mediano.

La rama anterior del TPI forma el tronco secundario anterointerno (TSAI), origen de la raíz interna de los nervios mediano y cubital.

Existen numerosas variaciones anatómicas individuales en la situación del plexo en relación con los agujeros de conjunción (plexos prefijados C4, C5, C6, C7 y C8, y postfijados C6, C7, C8, D1 y D2) y en la distribución de las anastomosis, lo que explica ciertas paradojas clínicas o mielográficas.

El plexo en su conjunto adopta una forma triangular, con la base en la columna y el vértice en la axila, cuyo

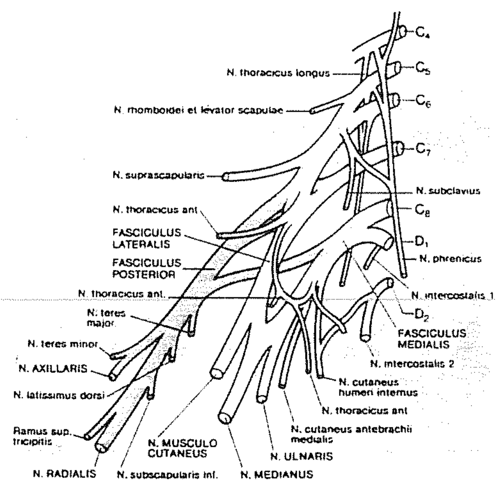


Figura 4.1. Esquema del plexo braquial.

lado superior es mucho más largo y vertical que el inferior. Esta disposición explica la mayor frecuencia en las avulsiones de las raíces inferiores (C8 y D1).

La longitud promedio de cada raíz del plexo es la siguiente: C5, 4 cm; C6, 3,1 cm; C8, 2,5 cm; D1, 2,4 cm.

En la región supraclavicular, los troncos nerviosos transcurren entre los músculos escaleno anterior y escaleno medio, y en la región infraclavicular, acompañando al paquete vascular subclavio, entre el músculo subescapular y el pectoral menor.

Sistematización del plexo braquial

1. El plexo braquial se dispone en dos planos: anterior y posterior. Estos dos planos son independientes desde las raíces hasta los troncos secundarios y nervios colaterales (fig. 4.2). El *plano posterior*, constante y

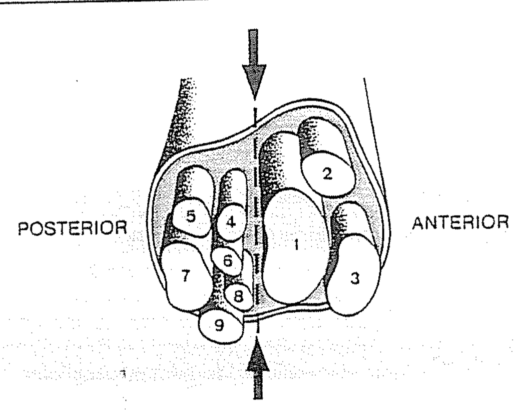


Figura 4.2. Las fibras motor para la flexión y para la aducción se hallan en la mitad anterior de las raíces. Las fibras motoras para la extensión y la abducción, en la mitad posterior.

En el esquema, la raíz C7. Fascículo 1: nervio mediano; 2: nervio musculocutáneo; 3: asa de los pectorales; 5: nervio circunflejo; 7: nervio radial.

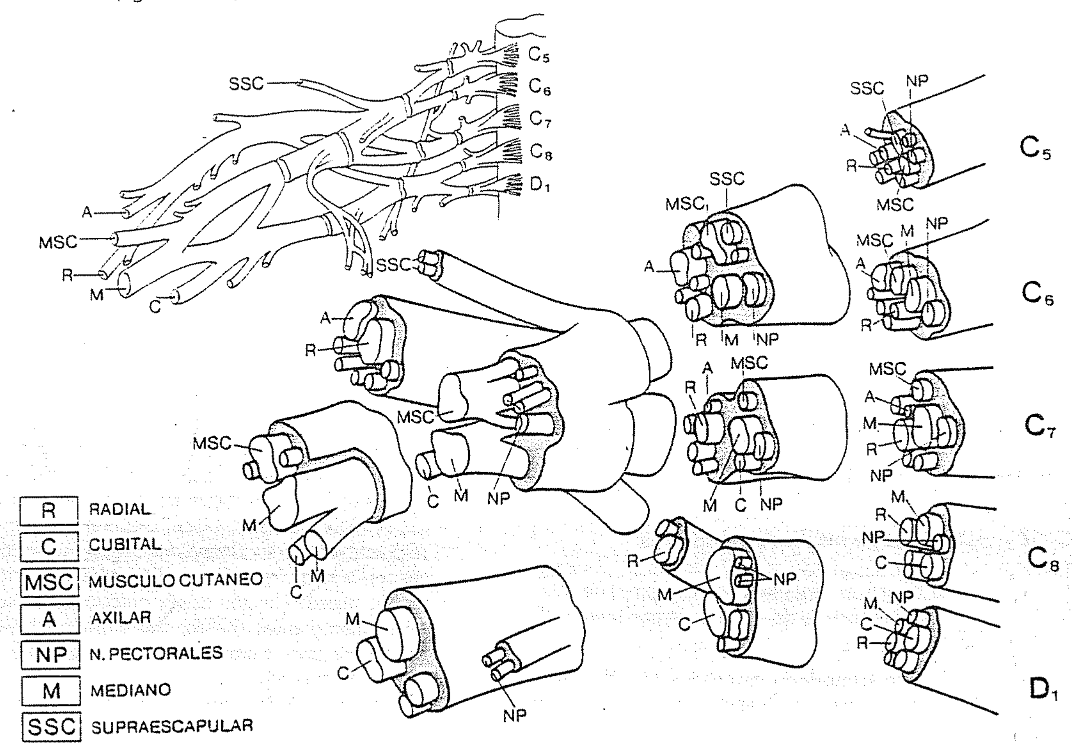


Figura 4.3. Hipótesis del transcurso topográfico de los grupos fasciculares según Narakas.

simple, es el destinado a los músculos extensores del miembro superior. El *plano anterior*, variable y complejo en razón de la variabilidad de C7, está destinado a la función de flexión.

2. La disección microscópica ascendente de 30 plexos ha permitido a Narakas realizar una cartografía o mapa de localización del transcurso topográfico de los fascículos (o grupos fasciculares) en su localización cuadrántica. Este mapa tiene gran importancia para la colocación de los injertos en la reparación microquirúrgica ante extensas pérdidas de sustancia (fig. 4.3).

3. En las lesiones por tracción (que es la causa más frecuente de las lesiones traumáticas), la estructura que se rompe primero es la fibra nerviosa, lo que producirá una gran disociación entre los cabos nerviosos. La gran longitud de estas lesiones obliga a grandes resecciones que sólo pueden ser reparadas mediante injertos.

4. Modernos estudios (Bonnel) han determinado una cifra media de 130.000 fibras nerviosas por plexo (mínimo 101.864-máximo 166.214) con la siguiente distribución: C5, 23.000; C6, 26.000; C7, 31.500; C8, 24.000; D1, 22.000.

Las fibras motoras representan un tercio, y las sensitivas dos tercios del total. Asimismo, es interesante destacar que el 40 % de las fibras nerviosas del plexo están destinadas a la inervación de la cintura escapular.

Las ramas terminales principales presentan el siguiente promedio de fibras nerviosas: nervio mediano, 18.280; nervio radial, 19.858; nervio circunflejo, 6.700.

Estas cifras dan una idea de la complejidad de la estructura del plexo y de los grandes problemas que conllevan la reparación y la valoración de los resultados.

Tipos anatomopatológicos de lesión

Según el agente vulnerante

Las lesiones del plexo braquial se dividen, según el agente vulnerante, en:

a) *Abiertas.* Se trata de heridas en la cara lateral del cuello o axilares. Entre ellas hay que señalar las heridas por arma blanca, las heridas operatorias, así como las heridas por arma de fuego, en las que el cono de atrición suele ser muy extenso.

b) *Cerradas.* Son las más numerosas, y el mecanismo más frecuente es la tracción. Un estiramiento brusco que aumente la distancia acromiomastoidea provocará la lesión por tracción del plexo supraclavicular, mientras que una abducción brusca y violenta del brazo provocará un estiramiento (y con frecuencia avulsión) de las raíces inferiores C8 y D1.

La magnitud y extensión de la lesión está en relación directa con el grado cinético del traumatismo, que provocará rupturas progresivas por niveles una vez superado el dintel de protección de las membranas perineural y epineural. Así, por ejemplo, el nervio mediano resiste una elongación máxima de 16 mm y la ruptura ocurre con 12 kg.

Según el aspecto anatomopatológico

Según el aspecto anatomopatológico, las lesiones se dividen en (fig. 4.4):

Avulsión radicular o lesión preganglionar

Se trata de un arrancamiento de las raicillas nerviosas de la médula, con muerte de las neuronas medulares correspondientes. La raíz avulsionada puede hallarse cerca o lejos del agujero de conjunción correspondiente, y la cicatriz dural puede o no formar un seudomeningocele (fig. 4.4 A).

Los intentos de «reimplantación» de las raicillas (fila radicularia) en la médula, tanto experimentales como clínicos, han fracasado siempre. En ocasiones, la laceración medular puede presentar signos de piramidalismo en las extremidades inferiores, o trastornos esfinterianos. Es frecuente que exista un síndrome de Brown-Sequard. Se trata, pues, de una lesión gravísima e irreparable por cirugía directa. No existe ninguna posibilidad de recuperación espontánea.

La neurona sensitiva situada en el ganglio sensitivo raquídeo sobrevive, así como el axón sensitivo periférico. En este hecho se basan las exploraciones de nivel.

Lesión postganglionar

Es posible que se presente, como una ruptura completa (doble neuroma) (fig. 4.4 B). Corresponde entonces a las neurotmesis de Seddon o lesión del grado 5 de Sunderland. Los cabos proximal y distal deben prepararse por resección seriada microquirúrgica. La sutura simple es excepcional, por la tensión excesiva; la reparación mediante injertos es la regla.

También puede aparecer como una lesión en continuidad, con conservación más o menos satisfactoria del

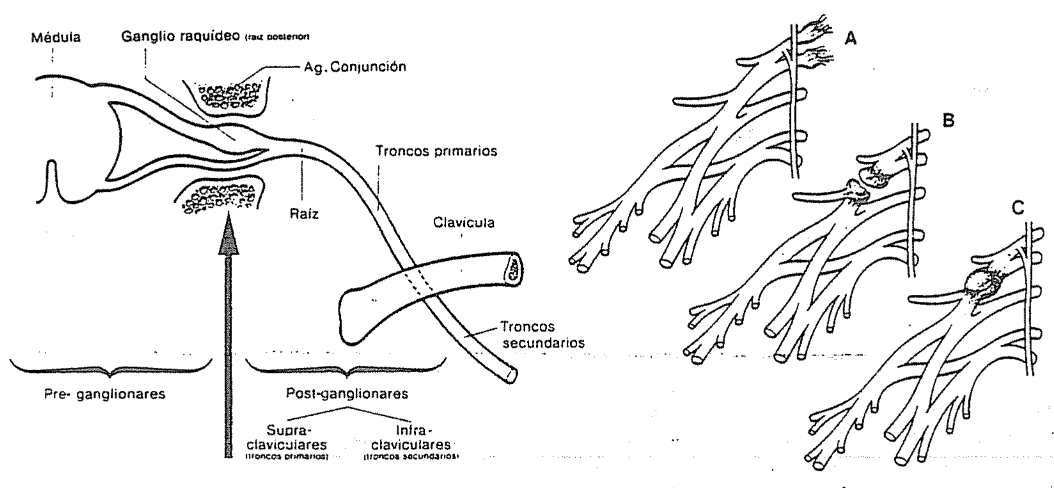


Figura 4.4. Clasificación anatomopatológica de las lesiones del plexo.

epineuro. Corresponde en este caso a la axonotmesis grave o lesión tipo 3 o 4 de Sunderland (fig. 4.4 C).

Son lesiones de difícil evaluación, por lo que el cirujano debe tener muy presente la exploración neurológica, la evolución de las pérdidas neurológicas y los datos del estimulador nervioso preoperatorio. En los casos benignos, está indicada la neurólisis externa cuidadosa, con epineurectomía longitudinal subtotal en una longitud no superior a los 18-20 cm y sin despegar el tronco nervioso del mesoneuro. En los casos con fibrosis fascicular, se efectuará una resección apropiada y reparación mediante injertos autólogos.

Según el nivel topográfico

Dependiendo del nivel topográfico, las lesiones del plexo braquial se dividen en:

Supraclaviculares

Éstas pueden ser *preganglionares* (avulsiones) o *postganglionares*, a nivel de las raíces (espacio intercostal) o de los troncos primarios.

Infraclaviculares

Son siempre postganglionares, y pueden ocurrir en los troncos secundarios o en las ramas colaterales terminales. Son de mejor pronóstico.

Lesiones a doble nivel

Ocurren en un 5 % de las lesiones de plexo. Las eventualidades más frecuentes son:

–la asociación de una lesión radicular o en el tronco primario con el arrancamiento a nivel muscular en el deltoides del circunflejo y del nervio musculocutáneo a su entrada en el coracobíceps;

–la asociación de una lesión alta y la rotura del nervio radial, en el caso de fracturas diafisarias del húmero.

Clasificación y clínica

Lesiones radiculares y troncos primarios

Párálisis totales

Quedan afectadas todas las raíces, desde C5 a D1, lo que conlleva:

–Parálisis completa de toda la musculatura de la extremidad superior. A ello se añade la parálisis de los músculos paravertebrales y del romboides y serrato cuando se trata de una avulsión radicular. Siempre hay que explorar el diafragma del lado afectado para descartar una parálisis del nervio frénico, expresión de una avulsión de C4.

–Anestesia global del miembro.

–Trastornos simpaticovegetativos (úlceras cutáneas, anhidrosis, trastornos tróficos cutáneos, articulares y óseos).

Parálisis parciales

Se han dividido clásicamente en:

Superior (Duchenne-Erb), que afecta a las raíces C5 y C6 o tronco primario superior. Se observa:

–Parálisis. Deltoides, supraespinoso, infraespinoso, bíceps, braquial anterior y supinador largo. Romboides y serrato, dependiendo del nivel preganglionar o postganglionar.

–Anestesia. Cara externa del hombro. En ocasiones, franja externa del brazo, antebrazo y pulgar.

–Reflejos. Bicipital y estilorradial abolidos.

Media (Remack). Afecta a la raíz C7 o tronco primario medio. Es muy rara como parálisis aislada: en patología traumática nunca la hemos visto. Se han descrito casos en lesiones abiertas o en tumores. La sintomatología es casi superponible a la parálisis radial.

–Parálisis. Extensores del codo, muñeca y dedos, excepto el supinador largo, que se halla indemne.

–Anestesia. Zona dorsal central en el antebrazo y mano.

–Reflejo. Tricipital abolido.

Inferior (Déjérine-Klumpke). Afecta a las raíces C8 y D1 o tronco primario inferior.

–Parálisis. Musculatura flexora de la mano y de los dedos. Musculatura intrínseca de la mano.

–Anestesia. Borde interno del brazo, antebrazo y mano.

–Reflejos. Abolición del reflejo cubitopronador.

–Vegetativo. En la avulsión de D1, presenta el sindrome de Claude Bernard-Horner (miosis, ptosis, enoftalmía) por lesión de los ramos comunicantes blancos.

Lesiones de troncos secundarios

La clínica de estas lesiones corresponde a la sintomatología asociada de los troncos nerviosos a que dan origen:

Tronco secundario anteroexterno. Parálisis del bíceps, coracobraquial, braquial anterior (nervio musculocutáneo) y parte del nervio mediano (musculatura flexora extrínseca y sensibilidad de la zona autónoma).

Tronco secundario anterointerno. Parálisis completa del nervio cubital y parálisis parcial del nervio mediano (musculatura intrínseca tenar).

Tronco secundario posterior. Parálisis asociada del nervio circunflejo (deltoides y redondo menor) y del nervio radial.

Diagnóstico

Diagnóstico topográfico (fig. 4.5)

Siguiendo una exploración clínica motora y sensitiva, metódica y ordenada, a la que se debe añadir una anamnesis cuidadosa, llegamos a un *diagnóstico topográfico* de las lesiones existentes.

La evolución de los datos obtenidos será fundamental para la indicación terapéutica. Esto se facilita empleando paradigmas, como el usado por nosotros, de gran utilidad para el control clínico evolutivo (espontáneo y quirúrgico) del paciente. Para ello, el examen motor precisa un balance por músculos o grupos musculares, con acotación desde 0 (parálisis completa) hasta 5 (fuerza normal) según las tablas clásicas de Daniels.

El *examen sensitivo* se practica con un «clip» de papeles (dolor) y un trozo de algodón (tacto superficial).

Es muy importante la valoración del *dolor espontáneo* del paciente, que puede presentarse en forma de hiperestesia, en un territorio radicular, o de disestesias más o menos extensas, irregulares, con parestesias distales y pérdida del esquema corporal (miembro fantasma). Pero, frecuentemente, los pacientes refieren un dolor intenso lancinante, o una crisis de tipo causálgico. Se trata de un síntoma de mal pronóstico, ya que corresponde a lesiones preganglionares. Este dolor, por «deaferenciación», a veces muy aflictivo e intolerable, es de muy difícil tratamiento. Responde mal a las terapéuticas antiálgicas corrientes. La amputación no resuelve nada, y parece que el tratamiento más efectivo es la combinación de estimulaciones transcutáneas y técnicas de relajación psicológica. Generalmente mejora si se puede «conectar» alguna raíz con la periferia, o a veces con la simple neurólisis del plexo. Su duración en el tiempo guarda relación con la precocidad de su aparición. Cuanto antes aparece tras el traumatismo, peor pronóstico para tratarlo y, por consiguiente, mayor tiempo de duración.

Finalmente señalaremos la existencia y localización

Nº ______ PLEXO BRAQUIAL Der. ☐ Izq. ☐
Nombre ______ Edad ______
Dirección ______ Telf. ______
Profesión ______ Sexo ______ Diestro ☐ Zurdo ☐
Accidente ______ Fecha ______
Fracturas ______
Pulso subclavio ☐ Pulso humeral ☐ Pulso radial ☐
Claude Bernard-Horner ☐ Mielografía ☐ EMG ☐

Exploraciones	Fecha	Tiempo post.	Explorador

Preganglionar ☐ Postganglionar ☐ Supraclavicular ☐ Infraclavicular ☐ Mixto ☐
Operación ☐ Fecha ______

C5 C6 C7 C8 D1
C3: SERRATO MAYOR; ROMBOIDES; BÍCEPS; PRONADOR RED.; PALMAR M.; PALMAR m.; FLEXOR COMÚN SUPERFICIAL; OPON. DEL PULGAR; ABD. CORTO PULGAR
TRAPECIO: DELTOIDES ANT., MED., POST.; BRAQUIAL ANTERIOR; TRÍCEPS; RADIALES; CUBITAL POST.; FLEXOR LARGO PULGAR; FLEX.C. PULGAR; AD. PULGAR; ABDUCTOR V
C2: SUPRA-ESPINOSO; INFRA-ESPINOSO; SUPINADOR LARGO; SUPINADOR CORTO; EXTENSOR COMÚN Y EXTENSORES PROPIOS; ABD. P.L.; EXT. P.L.; CUBITAL ANT.; FLEX. C. PROF.; 1er INTERÓSEO DORSAL; INTERÓSEOS PALMARES; INTERÓSEOS DORSALES
DIAFRAGMA: RED. MAYOR; DORSAL ANCHO
PECTORAL MAYOR

DOLOR				
MIEMB.FANTASMA				
CAUSALGIA				
INTENSO				
LIGERO				
NO				

ANESTESIA
HIPERESTESIA
HIPOESTESIA
NORMAL

Figura 4.5. Paradigma de exploración neurológica del plexo braquial.

de un eventual *signo de Tinel*, de gran importancia en el diagnóstico de nivel, y sobre todo en la evolución, por ser un excelente testimonio cualitativo (aunque no cuantitativo) de la regeneración axónica.

Diagnóstico de nivel preganglionar o postganglionar de las lesiones del plexo

Esta etapa diagnóstica la consideramos primordial, tanto para el pronóstico funcional de la lesión como para establecer un criterio quirúrgico.

Signos clínicos motores

Parálisis del músculo serrato: lesión preganglionar de C5 y C6.

Parálisis del romboides: Lesión preganglionar de C5.

Signos sensitivos

El *signo de Tinel* (parestesias irradiadas hacia la periferia siguiendo un territorio neurológico o un dermatoma) traduce la presencia de axones en el neuroma proximal. Presupone una lesión postganglionar.

Signos electromiográficos

Son fundamentales, y hasta ahora los más fiables.

La *electromiografía de detección* de la musculatura paravertebral cervical homolateral mostrará signos de denervación (fibrilación, ondas positivas, etc.) en las lesiones preganglionares. Dicha musculatura estará indemne en las lesiones postganglionares.

De mayor importancia es el *estudio de la conducción nerviosa sensitiva*. La confirmación de potenciales nerviosos de acción sensitivos en zonas anestesiadas indica lesión preganglionar. En las lesiones proximales al ganglio raquídeo (preganglionar), los axones sensitivos siguen conectados a la neurona y, por tanto, son excitables.

Estimulando todos los dedos de la mano afectada, se consigue llegar a un diagnóstico de nivel de las raices C6, C7 y C8.

Signos radiológicos

La *mielografía cervical* permite una visualización indirecta de las lesiones yuxtamedulares por arrancamiento, gracias al paso del contraste por el espacio subaracnoideo (fig. 4.6).

Las imágenes pueden ser «positivas», como el relleno de un seudomeningocele, o «negativas», en los casos de hematoma paramedular, oclusión cicatricial del cono medular, etc.

Esta exploración es interesante, pero no absolutamente segura, ya que en los fondos de saco pueden hallarse muñones radiculares o bien falsearse las imágenes por adherencias aracnoideas secundarias.

La *tomografía axial computarizada de alta resolución*, asociada a la *mielografía hidrosoluble* (mielo-TAC) (fig. 4.7), es un excelente método que ofrece un 95 % de resultados fiables, por la visualización directa de las raicillas.

Es el único método capaz de visualizar una avulsión radicular *in situ* sin salida de la raíz, o bien casos de avulsión de las raicillas motoras con conservación de las sensitivas.

La *resonancia magnética nuclear* ofrece datos muy importantes acerca de posibles lesiones medulares (hematoma epidural, hematomielia).

Lesiones asociadas

Son muy frecuentes (83 %), e indicativas de la violencia del trauma inicial.

1. *Generales.* Conmoción cerebral, 35 %; torácicas, 10 %; politraumatizados, 21 %.

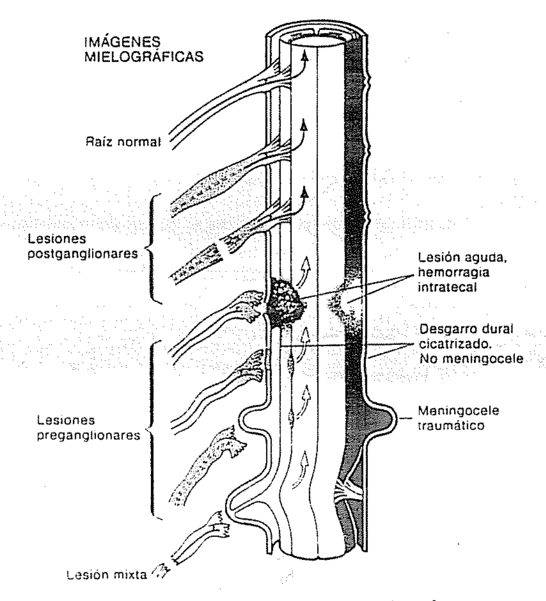


Figura 4.6. Esquema de imágenes mielográficas.

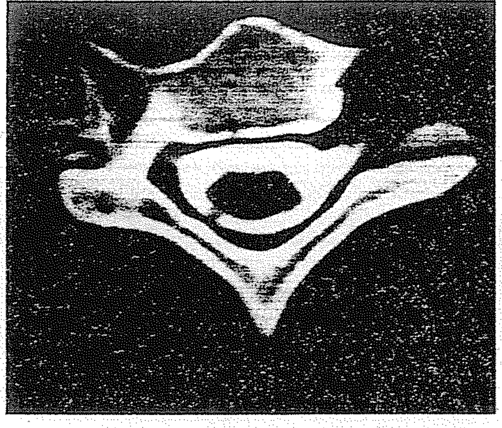


Figura 4.7. Mielo-TAC cervical. Seudomeningocele derecho.

2. *Locales.* Fracturas cercanas al hombro, 22 %; fractura de húmero, 30 %; otras fracturas de la extremidad superior, 25 %.
3. *Lesiones vasculares.* La arteria y/o la vena subclavias se hallan lesionadas en el 24 % de los casos.

Indicaciones terapéuticas

Las indicaciones terapéuticas se basan esencialmente en los datos de la evolución clínica y en los exámenes complementarios, que confirmarán la indicación.

Examen clínico inicial

Este examen implica:
a) *Interrogatorio.* Se establecerán los datos biográficos –edad, profesión, extremidad dominante– y los datos del accidente –velocidad, impacto y tipo de traumatismo–.
b) *Examen neurológico,* motor y sensitivo, signo de Tinel, carácter del dolor.
c) *Examen del pulso:* subclavio, humeral y radial.
d) *Examen radiológico* del tórax (parálisis frénica), hombro y raquis cervical.

Exámenes posteriores

A las tres o cuatro semanas se repite el examen neurológico, motor, sensitivo, vegetativo y del signo de Tinel, y se realiza la mielografía, si se considera necesaria (lesiones completas).

En este momento, se realiza el primer EMG a fin de que nos informe sobre:

–La lesión de la fibra nerviosa.
–El nivel preganglionar o postganglionar de las lesiones.
–Una eventual regeneración axónica de los músculos proximales.
–El carácter total o parcial de la parálisis.

La evolución clínica y electromiográfica *durante uno o dos meses después* es fundamental para la decisión terapéutica.

Tratamiento ortopédico

Tiene una importancia fundamental durante todo el tratamiento de una parálisis del plexo braquial. Su indicación consistirá en la prevención y el tratamiento de las consecuencias que la lesión neurológica produzca en el delicado juego articular de la extremidad superior.

Férulas y ortesis

(Véase Capítulo 5)

Kinesiterapia

Movilización *pasiva* de todas las articulaciones paralizadas, con una frecuencia de dos o tres veces al día, y llevando cada articulación a recorrer todo el arco articular.

Estas maniobras deben realizarse de forma cuidadosa, especialmente en los dedos, por el peligro de fracturas debidas a la atrofia ósea y a la anestesia de la extremidad.

En los casos de parálisis parciales, se realiza la movilización *activa* mediante ejercicios analíticos de la musculatura indemne. Son muy importantes los ejercicios respiratorios abdominales, en caso de parálisis frénica. Sin olvidar la reeducación de la escritura en las parálisis del miembro dominante.

Electroterapia

Su papel es muy debatido. No hay pruebas clínicas de que la electroterapia pueda favorecer la regeneración axónica ni detener la atrofia neurógena muscular por denervación. Pero se consigue mantener un mayor trofismo de los músculos tratados.

Se emplea una estimulación selectiva de los músculos denervados mediante impulsos exponenciales. Lo ideal es el tratamiento diario durante varios meses hasta que se consiga una regeneración (espontánea o postquirúrgica) o la evidencia de que ya no puede ser esperada la reinervación. Deltoides, bíceps, extensores del carpo y de los dedos y flexores largos de los dedos, son los músculos que más se benefician de la electroterapia.

Protección de las zonas denervadas

Se empleará contra traumatismos, quemaduras, panadizos y, especialmente, el frío (guantes, higiene ungueal, etc.).

Asistencia psicológica

Un aspecto importante, y a veces descuidado, es la necesidad de ofrecer apoyo psicológico a estos traumatizados, que con frecuencia presentan cuadros depresivos importantes. La pérdida funcional de una extremidad superior puede ser psicológicamente peor que una amputación. Una buena medida es que conozcan a otros lesionados veteranos, que podrán ayudarles.

Tratamiento quirúrgico

Con los avances de la anestesia, y gracias al empleo de técnicas microquirúrgicas de exploración y reparación nerviosas (especialmente la mayor confianza y credibilidad de los injertos nerviosos autólogos), el tratamiento quirúrgico de estos pacientes ha mejorado considerablemente.

En esquema, la intervención consiste en la *exploración* ordenada y sistemática del plexo supra e infraclavicular, y la *reparación* nerviosa.

Habrá que disponer de muñones válidos proximales (capital axónico) para destinarlos (generalmente por medio de autoinjertos nerviosos) a objetivos distales capaces de ser reinervados.

La reparación, a nivel *supraclavicular,* viene condicionada por el número de raíces utilizables:

–Con una sola raíz: injertos sobre el TSAE y anastomosis del nervio supraescapular al nervio espinal.
–Con dos raíces: además, injertos al TSP.
–Con tres raíces: además, injertos a la raíz interna del mediano.
–Con cuatro o más raíces: injertos sobre los tres troncos secundarios.

Cuando la lesión se asienta en la región *infraclavicular,* siempre se puede disponer de cabos proximales válidos.

En caso de avulsión (lesión preganglionar) de todas las raíces, hay que buscar «capital axónico» extraplexural. La reparación más frecuente consiste en la anastomosis del nervio supraescapular con el nervio espinal y la neurotización del nervio musculocutáneo con los nervios intercostales III, IV y V. Otras alternativas son la neurotización con el plexo cervical o con elementos del plexo contralateral (*cross-body nerve graft*). Se coloca un vendaje de Velpeau escayolado durante un mes, y a continuación el paciente se reincorpora al programa de rehabilitación y ferulaje.

Los resultados son difíciles de sistematizar y, dependiendo del nivel lesional, no son definitivos hasta pasados tres años de la reparación.

En las lesiones supraclaviculares, el resultado se halla directamente relacionado con el número de raíces utilizables. El objetivo básico mínimo es que el paciente tenga una estabilidad activa del hombro (por reinervación de los músculos supra e infraespinoso), una flexión activa del codo y una sensibilidad de protección en la cara anterior del antebrazo y de la mano.

Parálisis braquial obstétrica

Descrita por primera vez por Smellie en 1764, su frecuencia se cifra alrededor de una parálisis braquial obstétrica (PBO) por cada 2.000 partos. Se presenta más frecuentemente en partos distócicos y en extracciones con fórceps, aunque también puede presentarse en cesáreas. Sólo el 4 % es bilateral.

Clasificación y biomecánica

Desde un punto de vista *topográfico,* la PBO puede clasificarse en:

1. *PBO superior,* tipo Duchenne-Erb, por lesión de las raíces C5 y C6 o bien del tronco primario superior. Es la más frecuente (el 85 % de los casos) por razón de la oblicuidad de estas estructuras, que las hace más expuestas a los mecanismos de estiramiento. Cursa con parálisis de la abdución (músculos supraespinoso y deltoides) y de la rotación externa (músculos infraespinoso y redondo menor) mientras se conservan, al menos parcialmente, el pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor, y supraescapular, lo que conlleva la actitud de inrotación interna y abducción del hombro.

La afectación del bíceps braquial anterior, con indemnidad del tríceps, lleva a la extensión del codo y pronación del antebrazo. Los reflejos bicipital (C5 y C6) y estilorradial (C6) están abolidos.

2. Menos frecuente es la afectación global, *PBO total,* cuya frecuencia es del 5 % y cuyo pronóstico funcional es generalmente malo, debido a los trastornos sensitivos de la mano.

3. Con menos frecuencia se afecta aisladamente el tronco primario inferior, *PBO inferior* tipo Déjérine-Klumpke (3 %), mientras que los casos *asociados* representan un 7 %.

El tipo de lesión de la fibra nerviosa puede variar desde el simple bloqueo funcional de la conducción (neuropraxia) hasta la rotura completa (neurotmesis), siendo lo más frecuente las rupturas parciales a diferentes alturas.

El trauma obstétrico puede producir además fracturas de clavícula o desprendimiento epifisario humeral superior. El mecanimo del trauma consiste en el estiramiento de uno o más componentes del plexo braquial

28

debido a una tracción en el momento del parto. Se trata de una lesión nerviosa periférica radicular, aunque dotada de ciertas *características evolutivas* como son:

1. La parquedad de los trastornos sensitivos, que se ha intentado explicar por un regeneración más rápida de estas fibras.
2. La alteración en la sinergia o ritmo de los movimientos del hombro, que se debería a errores en la regeneración axónica motora, por dislocación fascicular o por errores de enhebrado de los axones nacientes, lo cual daría lugar a las cocontracciones de grupos musculares antagónicos.

Un ejemplo de observación frecuente es la dificultad de flexionar el codo por cocontracción simultánea de bíceps y tríceps y la contracción del redondo mayor y deltoides, descrita por Leveuf: toda tentativa de abducción activa del hombro se ve impedida por la contracción del redondo mayor, que bloquea dicho movimiento. En estos casos, los movimientos pasivos del hombro son posibles, pero no los activos. Isch ha podido recoger potenciales eléctricos en deltoides síncronos con los movimientos respiratorios.

3. La persistencia frecuente de secuelas de aparición extraordinariamente precoz en forma de actitudes viciosas del hombro.

Son precisamente las secuelas del hombro las que configuran el característico cuadro clínico de la PBO superior.

Clínica

Nuestra conducta ante una PBO consiste en una valoración del recién nacido mediante:

Exploración clínica

Debe valorar los diferentes músculos, desde M0 (ausencia total de movimiento en respuesta a los estímulos) a M3 (movimiento normal).

También se efectuará la valoración de la movilidad articular (especialmente importante en el hombro) y la exploración de signos vegetativos (signo de Horner ocular).

Exploración radiológica

Incluirá radiografías comparativas de ambos hombros (para eliminar una lesión asociada como puede ser una fractura de clavícula o un desprendimiento epifisario del húmero) y una radiografía de tórax, que descartará una parálisis frénica.

Exploración electromiográfica

Es difícil de interpretar en el recién nacido.

La existencia de signos de reinervación no indica ni la calidad ni la extensión de una función clínica. No debe basarse el pronóstico del paciente únicamente sobre los datos electromiográficos.

La exploración clínica se repite cada 15 días para conocer y valorar la evolución. Será esta evolución la que determinará una decisión quirúrgica.

Evolución y tratamiento

Modernos estudios demuestran que las recuperaciones completas de hombro sólo se obtienen *si el bíceps y el deltoides se recuperan completamente (M3) antes del tercer mes.* Dicho de otra manera, no cabe esperar un buen resultado espontáneo si el bíceps y el deltoides no se han recuperado antes del tercer mes. Por ello, cuando ocurre esta circunstancia, indicamos el tratamiento quirúrgico reparador.

Las dos situaciones clínicas más frecuentes son:

1. La parálisis de las raíces altas (C5, C6, C7) o parálisis de Erb, y
2. La parálisis total (C5 a D1).

En ambos casos el *tratamiento quirúrgico* (que se suele realizar entre los cuatro y ocho meses) consiste en la exploración microquirúrgica supra e infraclavicular, con osteotomía de la clavícula si es necesario.

Las pautas de exploración y reparación son prácticamente idénticas a las explicadas en la primera parte de este capítulo, por lo que no insistiremos en ellas. Simplemente añadir que en el recién nacido hay que reparar *todo* el plexo aun disponiendo de pocas raíces, ya que su potencial biológico le permite reinervar hasta los intrínsecos de la mano.

Durante el *postoperatorio*, el niño está inmovilizado durante tres semanas en un lecho de reclinación, enyesado.

El *tratamiento rehabilitador* dura de dos a tres años, y va encaminado a evitar las retracciones articulares (especialmente en hombro y mano).

Entre los cuatro y ocho años, se indicará cirugía paliativa mediante transferencia de tendones u osteotomías.

Los resultados promedio que pueden alcanzarse y que deben valorarse con una catamnesis igual o superior a dos años pueden resumirse en:

–Recuperación funcional de la abducción del hombro: 82 %.
–De la rotación externa: 72 %.
–De la flexión del codo: 85 %.
–De la extensión del codo: 65 %.
–De la flexoextensión del carpo y de los dedos: 50 %.

BIBLIOGRAFÍA

Allieu, Y.; Alnot, J.Y.; Comptet, J.J. y cols.: «Paralysie traumatique du plexus brachial chez l'adulte». SOFCOT Paris, 1975. *Rev. Chir. Orthop.*, 63, 1977.

Bonnel, F.; Rabischong, P.: «Anatomie et systematisation du plexus brachial de l'adulte». *Anatomia Clínica*, 2, 289-298, 1980.

Gilbert, A.; Izquierdo Coll, M.P.: «Reparación quirúrgica del plexo braquial en las parálisis obstétricas». *Rev. Ortop. Traum.*, 28IB, 5, 569-576, 1984.

Mallet, J.: «Paralysies obstétricales du plexus brachial. Traitement des sequelles». *Rev. Chir. Orthop.*, 58 (supl. I), 166-168, 1972.

Millesi, H.: «Surgical management of brachial plexus injuries». *J. Hand Surg.*, 2, 367-379, 1977.

Narakas, A.: «Plexo braquial. Tratamiento. Técnica quirúrgica directa». *Rev. Ortop. Traum.*, 16IB, 855-920, 1972.

Palazzi Coll, S.; Ayala Palacios, H.: «Plexo braquial. Patologia y tratamiento». *Rev. Ortop. Traum.*, 28IB, 5, 545-568, 1984.

Palazzi, S.; Martí, J.: «Plexo braquial. Recuerdo anatómico, clínica y diagnóstico». *Rev. Ortop. Traum.*, 16IB, 837-855, 1972.

Sunderland, S.: *Nerve and nerve injuries.* Churchill- Livingstone, Edinburg, 1978.

Tassin, J.L.: *Paralysie obstétricale du plexus brachial, évolution spontanée. Résutat des interventions réparatrices précoces.* Thèse Médicine, Fac. Lariboisière, Saint Antoine, 1982.

R. VILADOT, O. COHÍ, S. CLAVELL

Ortesis para las lesiones del plexo braquial 5

Son dispositivos ortopédicos que tienen como función mantener la extremidad superior en la posición más adecuada hasta obtener la recuperación nerviosa, o suplir los déficit neurológicos dando la mayor funcionalidad posible.

Según sea el grado de la lesión habrá una afectación más o menos completa de la extremidad. Las ortesis, por lo tanto, se adaptarán a cada caso particular, siguiendo la prescripción médica.

Indicaciones

Lesiones del plexo braquial, que pueden ser debidas a:

–Parálisis braquial obstétrica.

–Accidentes de circulación. Una de las primeras causas son los accidentes de motocicleta, en los que la lesión se produce por un mecanismo de tracción.

–Lesiones en prácticas deportivas, como el rugby, por traumatismo directo.

–Traumatismos abiertos graves como, por ejemplo, heridas por armas de fuego.

–Etcétera.

Descripción de los aparatos

Férula para la parálisis braquial obstétrica

Es conocida comúnmente como férula «de camarero» o «en saludo militar». Su indicación, frecuente hace unos años, ha disminuido considerablemente en nuestros días, tanto por la poca incidencia de aparatos distócicos al haberse generalizado la cesárea, como por los inconvenientes que plantea esta ortesis, a los que ya nos hemos referido en la Introducción de las ortesis de la extremidad superior. Algunos autores, no obstante, todavía la prescriben, especialmente para ser utilizada durante la noche, dejando el brazo en libertad durante el día.

Se construyen en material termoplástico plexidur, generalmente de una sola pieza. La férula cubre el hemitórax correspondiente al brazo afectado, sigue en ángulo recto por debajo de la zona axilar, continúa por la zona posterior del brazo, donde forma otro ángulo recto debajo del codo, y sube verticalmente por la cara anterior del antebrazo hasta la porción distal de los dedos manteniendo la muñeca en posición funcional (fig. 5.1).

Para evitar, en parte, los inconvenientes de la posición forzada en que queda situada la extremidad superior, la férula se mantiene adelantada unos 20°-25° en el plano frontal.

Ortesis «flail arm»

Las lesiones traumáticas del plexo braquial son hoy más frecuentes debido al incremento de los accidentes de motocicleta, y precisan en muchas ocasiones de un tratamiento quirúrgico.

El *flail arm splint* (ortesis para el brazo fláccido) fue

30

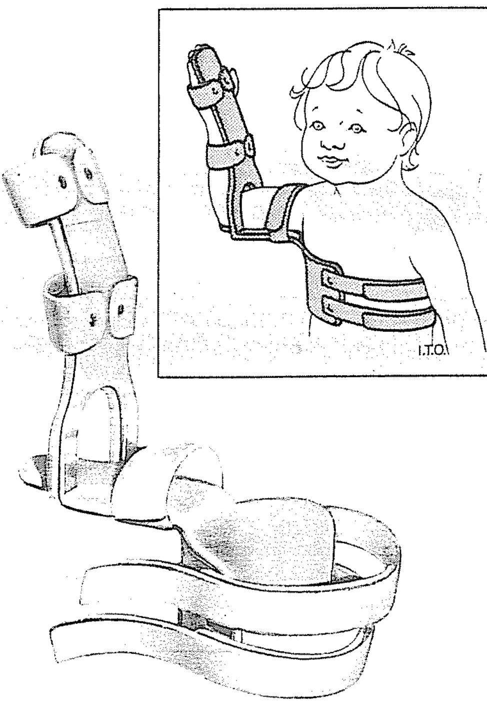


Figura 5.1.

inicialmente concebido por R. Redhead y, con los años, se modificó gracias a los trabajos de investigación de C.B. Wynn Parry, director del Servicio de Rehabilitación del Royal National Orthopaedic Hospital, en colaboración con el equipo técnico ortopédico del H. Steeper Ltd. de Roehampton.

Este dispositivo proporciona las mismas funciones que un brazo artificial, con la ventaja de conservar el propio brazo. La movilidad del hombro no la podemos lograr por medios mecánicos, pero, en cambio, la férula soporta eficazmente el peso del brazo y evita la subluxación escapulohumeral. Mediante la articulación mecánica del codo, con los diferentes elementos que la integran, se puede conseguir un movimiento de flexoextensión, mantener la muñeca en posición funcional y, con la incorporación de diversos terminales, sustituir y restablecer la pérdida de prensión de la mano.

La ortesis *flail arm* consta de varios elementos que la Steeper Ltd. suministra en *kit*, aunque es necesario un buen conocimiento de la férula por parte del técnico ortopédico para ajustar sus elementos de manera que cumplan su función. Durante el montaje y pruebas al paciente, es aconsejable usar pernos provisionales.

Modelo «Stanmore modular flail arm orthosis»

Elementos y montaje

El *apoyo de hombro* (fig 5.2a) es una pieza de termoplástico que se moldea, a baja temperatura, sobre el hombro y la zona torácica del lado afectado. La parte que contacta con la piel se forra de plastazote blando.

La *cincha del pecho* (fig. 5.2b) parte de la región posterior de la pieza del hombro y cruza la espalda y la región subaxilar contralateral hasta venir a abrochar sobre la misma pieza en su parte anterior (fig. 5.2c). Se tensa lo necesario mediante velcros regulables. Con esta cincha se estabiliza el soporte del hombro durante el montaje de los restantes elementos del *flail arm*.

La *articulación a nivel axilar* (fig. 5.2d) permite el movimiento pasivo del hombro y se fija provisionalmente sobre la región torácica subaxilar del soporte termoplástico del hombro, lo más cerca posible del pliegue axilar. Después se coloca la pieza de acero en forma de «S» (fig. 5.2e) del tutor que discurre medialmente a lo largo del brazo paralizado, para después, y de acuerdo con las medidas tomadas previamente, situar la articulación del codo en el nivel adecuado (fig. 5.2f).

La *articulación mecánica del codo* se completa con los tutores superior del brazo e inferior del antebrazo, fijándola mediante los tornillos y orificios dispuestos para ello. Si es necesario modificar la longitud del tutor del brazo, se corta y se enrosca a la pieza en forma de «S» de la parte superior.

El *semiaro del brazo* (fig. 5.2g) se coloca los más cerca posible del pliegue axilar, procurando que la posición del aro no impida la flexión total del brazo.

El *semiaro del antebrazo* (fig. 5.2h) se coloca sobre el tutor inferior de manera que no dificulte la flexión completa del codo. Se comprueba que la articulación mecánica esté situada a nivel del epicóndilo medial y que al mover la articulación no roce dicho epicóndilo.

La *pieza que sostiene la muñeca y la palma de la mano afectada* (fig. 5.2i) se moldea con material termoplástico de baja temperatura. No ha de exceder el tamaño de la mano; si así sucede, se corta lo que sobra y se lijan los bordes para dejarlos completamente lisos. A continuación se fija sobre el tutor del antebrazo en alineación correcta.

Sobre el lado medial del soporte de muñeca y mano

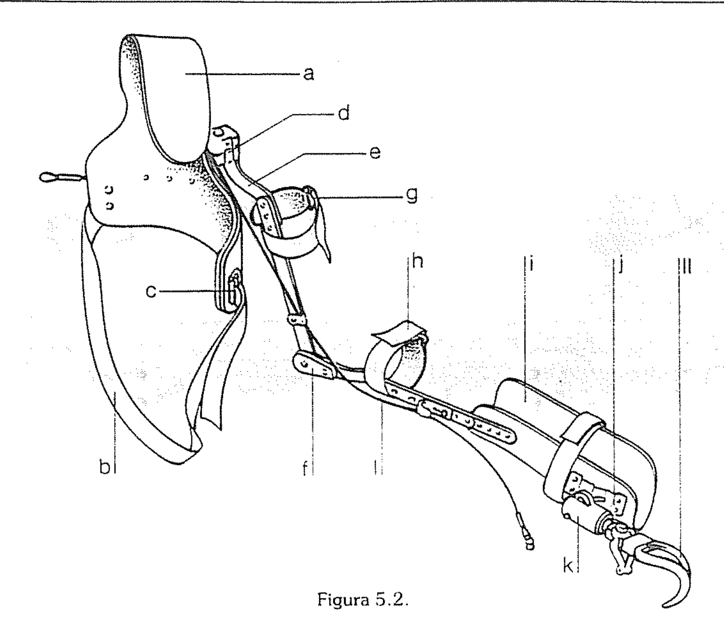


Figura 5.2.

se monta la pieza para fijar el adaptador (fig. 5.2j) y se fija ésta (fig. 5.2k).

Se ajusta el *cable* (fig. 5.2l) que se inserta en el aro axilar de la cincha torácica y discurre a lo largo del tutor medial del brazo. Su extremo distal se conecta a la *pinza* o *dispositivo terminal* (fig. 5.2ll) de modo que, mediante la tensión controlada por los movimientos de anteversión y retroversión del hombro sano, permita al paciente abrir y cerrar la pinza con poco esfuerzo (fig. 5.3).

Modelo «Roehampton flail appliance»

En aquellos casos en que el brazo está paralizado total o parcialmente, esta férula lo soporta mediante una serie de elementos y le permite movimientos pasivos de flexión por medio de un mecanismo situado medialmente (fig. 5.4a). La carga de la extremidad superior es transferida mediante una almohadilla ajustable sobre la escápula (fig. 5.4b), a una banda pélvica fijada por un cinturón (fig. 5.4c). El lado palmar de la mano se mantiene sobre una empuñadura (fig. 5.4d), ya que no utiliza ningún dispositivo para su funcionamiento.

Este modelo se usa cuando sólo se pretende descargar el peso del brazo y evitar la subluxación del hombro, conservando la posibilidad de un cierto movimiento pasivo de las articulaciones glenohumeral y del codo (fig. 5.5).

Cuando se quiera dar al paciente la posibilidad de realizar la acción de prensión, mediante la utilización de un dispositivo terminal (pinza o gancho, etc.) controlado por un cable cinemático, es preferible prescribir el modelo Stanmore.

Ortesis helicoidal

Xenard, en Francia, para las parálisis del plexo braquial en que se conserva una mano funcional, propone la ortesis que denomina *helicoidal*, en función de su diseño (fig. 5.6).

Realizada a medida en material termoplástico, posee una articulación de codo que puede bloquearse en la posición deseada.

Biomecánica

Las funciones de estos aparatos son:

Soporte del brazo, al reducir las solicitaciones del hombro debidas al propio peso de la extremidad, evitando así la subluxación escapulohumeral.

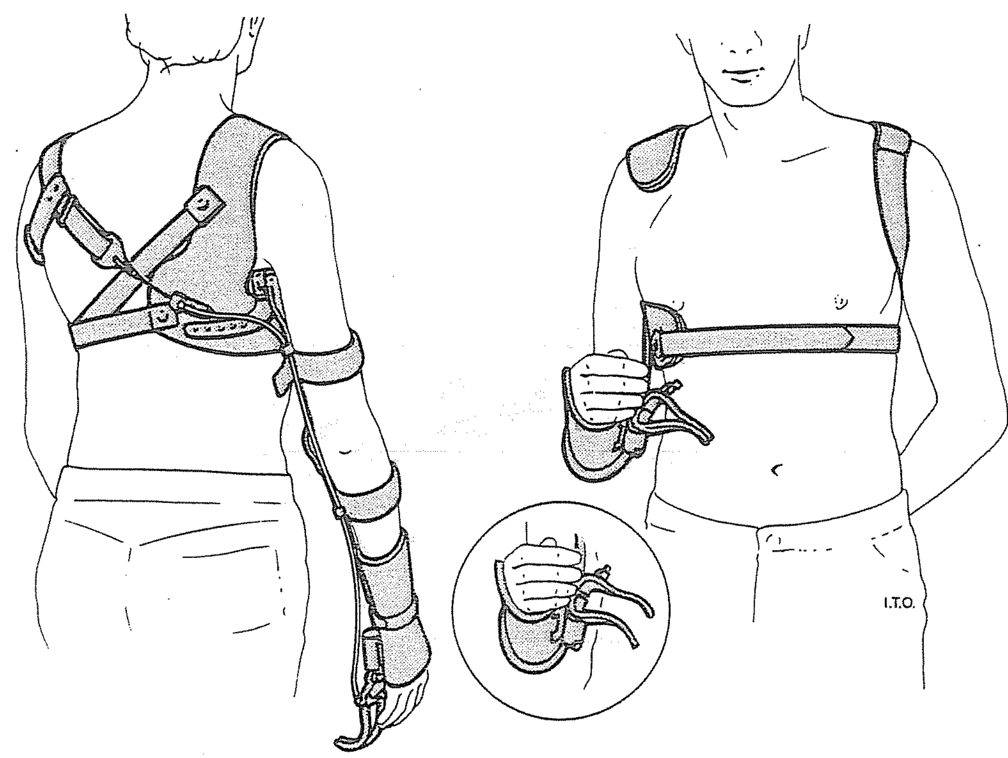


Figura 5.3.

Esta función del soporte se realiza mediante la pieza de plástico amoldada sobre el hombro y la cincha que lo sujeta desde el hombro contralateral.

En el modelo Roehampton, parte de las solicitaciones mecánicas son absorbidas por el cinturón pélvico.

Movilizar el codo. Se trata de una movilidad pasiva que coloca al codo en la posición deseada. Ello se realiza mediante un mecanismo dentado y un elemento de bloqueo incorporados a la articulación mecánica del codo.

Realizar funciones de prensión, mediante dispositivos protésicos colocados distal y externamente. La pinza terminal prostésica funciona por la tracción que ejerce sobre el cable cinemático que inserta en los tirantes de suspensión de la ortesis.

«Efecto pala» (fig. 5.7), que constituye una ayuda eficaz para la extremidad sana al permitir coger objetos en las mejores condiciones posibles, gracias a la flexión pasiva del codo y a la ayuda de la pinza protésica.

Observaciones de uso

Cuando el brazo está totalmente paralizado, se coloca el dispositivo Stanmore completo. En este caso, la ortesis es como si fuera un brazo artificial puesto sobre un brazo paralizado.

En las parálisis parciales a nivel del hombro y del codo se coloca la ortesis Roehampton *modular flail arm*, que permite sostener el brazo y movilizar el codo.

Tras aplicar la ortesis, es aconsejable que el paciente permanezca los primeros días ingresado, para enseñarle su uso. Durante la rehabilitación el fisioterapeuta revisará si está bien ajustada.

Si se requiere algún ajuste o modificación, se remite el paciente al técnico ortopédico, que es el único autorizado para realizarlos.

Los dispositivos terminales se seleccionarán de acuerdo con las características del paciente y las actividades que éste quiera y pueda realizar.

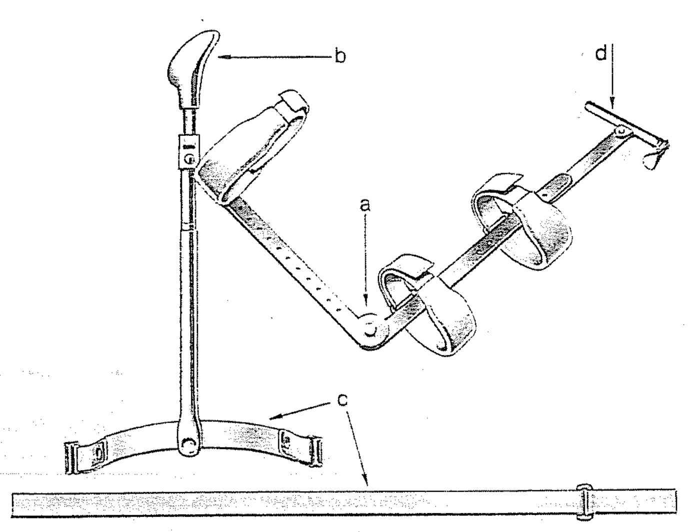
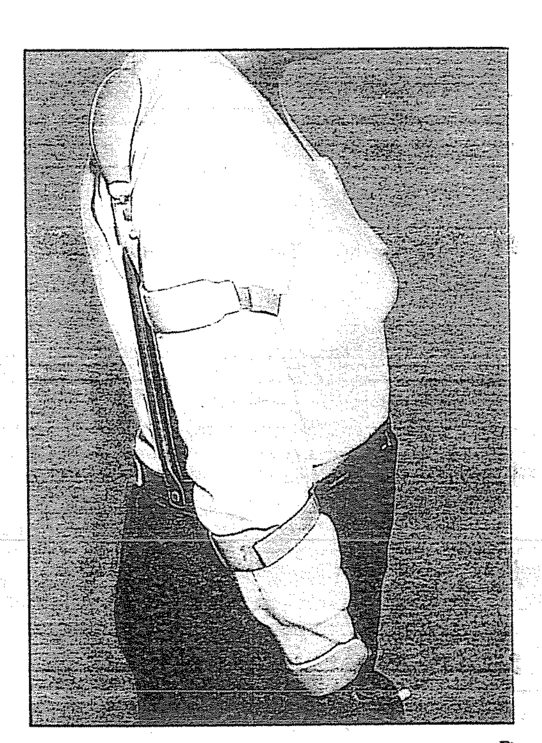


Figura 5.4.



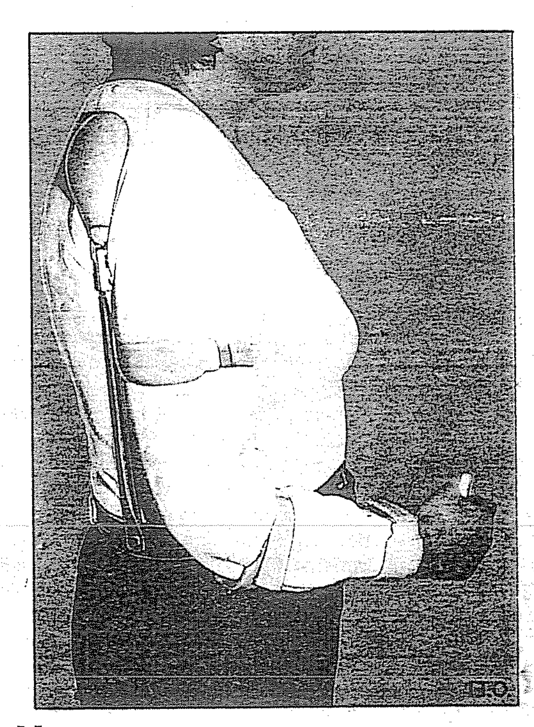


Figura 5.5.

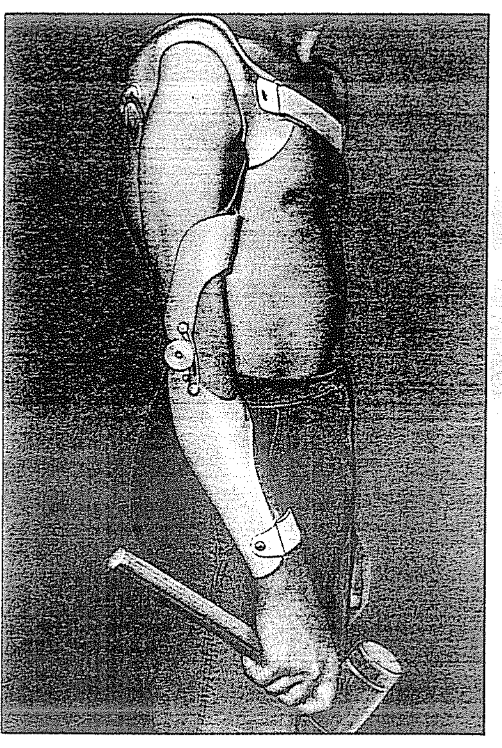


Figura 5.6.

El dispositivo es relativamente fácil de colocar y, por lo general, el paciente puede reanudar su actividad al cabo de unas dos semanas de aprendizaje.

La apariencia de la ortesis es discreta gracias a su concepción modular, y puede llevarse debajo de sus vestidos normales.

Casi siempre, el uso del *flail arm orthosis* evita tener que amputar el brazo. En muchos casos el seguimiento de pacientes amputados demuestra que pocos usan las prótesis de manera funcional.

Ofrece las mismas posibilidades al paciente que un brazo artificial, pero con la ventaja de conservar el brazo.

Los pacientes a los que se había explicado que no tenían ninguna posibilidad de recuperación después de sufrir una lesión del plexo braquial son, por lo general, los que colaboran más en recuperar las funciones mediante el uso de la ortesis.

Con la ortesis, los pacientes pueden realizar diversas actividades: jardinería, carpintería, soldadura, trabajos de oficina, conducción de vehículos, etc.

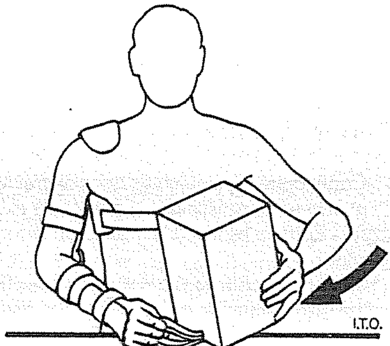
La elección del paciente y del tipo de ortesis son muy importantes: algunos encuentran el dispositivo poco estético y lo rechazan por razones cosméticas; sin embargo, si el aparato se aplica con la asistencia de un servicio de rehabilitación, es aceptado por la mayoría de los enfermos.

El momento «ideal» para ofrecer el *flail arm splint*, es al cabo de unas seis u ocho semanas después de la lesión. Pero algunos pacientes han aceptado la ortesis después de varios años, cuando han comprendido que podían recuperar muchas funciones.

Algunos individuos se manejan bien con un solo brazo y no quieren ser molestados con una ortesis. Otros encuentran que pueden realizar mejor una actividad determinada con el dispositivo merced al «efecto pala».

El *flail arm splint* debe ser ajustado y aplicado al paciente por un técnico ortopédico que conozca bien el funcionamiento y la finalidad de la ortesis, que esté familiarizado y tenga experiencia con este tipo de pacientes. En caso contrario, se puede obtener un resultado negativo y perjudicar psicológicamente al enfermo.

Cualquier persona con una lesión del plexo braquial, con pérdida total o parcial de la función del brazo, por un período más o menos largo de tiempo, puede beneficiarse del uso de un *flail arm orthosis* como el que se ha descrito en este capítulo.



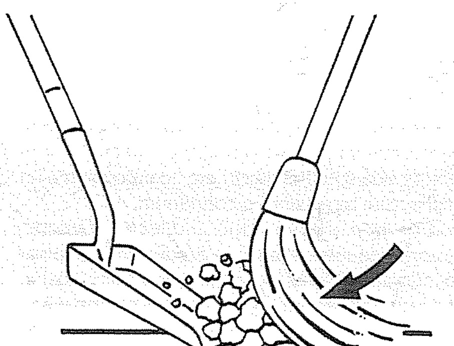


Figura 5.7.

BIBLIOGRAFÍA

Hoffer, M.M.; Braun, R.; Hsu, J.; Mitani, M.; Temes, K.: «Functional recovery and orthopedic management of brachial plexus palsies». *Jama*, vol. 246, 21, 2.467-2.470, 1981.

Wynn Parry, C.B.: «Orthotics and rehabilitation after extensive upper limb paralysis». *Hand clinics*, vol. 5, 97-105, 1989.

Wynn Parry, C.B.: «The Rucoe Elarke memorial lecture, 1977, injury». *The British J. Accident Surgery*, vol. 11, 4, 265- 285, 1980.

Wynn Parry, C.B. y cols.: «The management of injuries to the brachial plexus». *Proc. Roy. Soc. Med.*, vol. 67, 488-490, 1974.

Xenard, J.; Petry, D.; Gallas, J.M.; Grillot, M.T.; Paquin, J.M., André, J.M.: «Orthèses usuelles d'épaule», en Godebout, J. (de); Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur. Prothèses et Orthèses*. Masson, Paris, 1989.

R. RAMÓN

Fracturas de la diáfisis humeral 6

La diáfisis humeral queda delimitada por el espesor de sus corticales en relación a la metáfisis. En la práctica, el límite proximal corresponde al borde inferior del pectoral mayor mientras que distalmente se sitúa a cuatro traveses de la superficie articular.

Si bien no es la fractura más frecuente del miembro superior, existen dos particularidades que la hacen objeto de un trato especial: de un lado, las complicaciones neurológicas por lesión del radial, con sus opciones terapéuticas, y, por otro lado, los variados y dispares tratamientos que se pueden aplicar.

Etiología-mecanismo

Aunque pueden observarse a cualquier edad, existe una preponderancia en la edad adulta y, como en la mayor parte de las fracturas, el mecanismo de producción puede ser directo o indirecto. Además, el húmero es asiento de fracturas patológicas.

Fracturas por traumatismo directo. A nivel del brazo pueden incidir múltiples agentes traumatizantes: golpe directo, caída sobre el brazo, etc., dando lugar a un trazo de fractura transversal o conminuta.

Fracturas por traumatismo indirecto. Generalmente, por caída sobre el codo se produce una incurvación del húmero, resultando una fractura por inflexión oblicua cuyo trazo es corto y en ocasiones acompañado de un tercer fragmento. Si el húmero se somete a una rotación exagerada, se producirá una fractura por torsión, con un trazo de fractura espiroideo característico.

Fracturas patológicas. La diáfisis humeral es un lugar habitual de las fracturas patológicas por una metástasis osteolítica, un tumor primitivo o una distrofia ósea. Además de la imagen radiográfica osteolítica condensante o mixta, que nos puede orientar hacia una morfología alterada del húmero, el trazo de fractura, transversal u oblicuo, no es nítido sino que simula los dientes de una sierra fina.

Anatomía quirúrgica

Debemos considerar la fractura según su trazo, desplazamiento y localización y la posible existencia de lesiones de partes blandas.

Trazo de la fractura

Configurará los siguientes tipos de fracturas:

a) *Fractura transversal.* Aparece en el 30 % de los casos. El trazo es liso, irregular o en dientes de sierra grandes.

b) *Fractura oblicua* (15 %) y *espiroidea* (20 %). Se localiza generalmente en los extremos diafisarios, pudiendo continuarse proximalmente con una fractura

34

subtuberositaria y, distalmente, con una fractura supracondílea. Puede observarse la existencia de un tercer fragmento, de pequeño tamaño en las fracturas transversales y voluminoso y romboidal en las espiroideas (16 %).

c) *Fractura conminuta* (10 %). A consecuencia de los accidentes de circulación y de su gravedad, cada vez es más frecuente. Se caracteriza por la multiplicidad de fragmentos más o menos voluminosos, que recuerdan un estallido diafisario.

Desplazamiento

Aunque pueden observarse fracturas sin desviación, usualmente se manifiestan los siguientes desplazamientos:

Desplazamiento transversal, en sentido anteroposterior o lateral de un fragmento en relación al otro.

Acabalgamiento, produciendo un acortamiento del brazo.

Angulación, generalmente anterolateral.

Rotación, al permanecer el fragmento proximal en posición indiferente y el fragmento distal en rotación interna.

Localización de la fractura

Se localiza en el tercio medio en un 50-60 % de los casos y en los tercios proximal y distal en un 20-25 %. La desviación es característica según su localización.

a) *Fractura del tercio proximal*. Existe una deformidad anteroexterna importante. El deltoides tiende a abducir el fragmento proximal, mientras que el pectoral mayor lo dirige hacia delante. El fragmento distal se mantiene vertical por su propio peso.

Las fracturas que transcurren entre el pectoral mayor y deltoides son fácilmente diagnosticables, ya que el fragmento proximal se dirige hacia delante y adentro por la contracción del pectoral mayor, mientras que el fragmento distal se coloca hacia fuera y arriba por la contracción del deltoides.

b) *Fracturas del tercio medio*. El fragmento proximal tiende a colocarse en abducción por la acción del deltoides, mientras que el fragmento distal se mantiene vertical.

c) *Fracturas del tercio distal*. No presentan un patrón típico de desplazamiento, y éste es usualmente moderado. No influyen los grupos musculares, sino el traumatismo inicial, la posición que adopta el traumático, el trazo de la fractura, etc.

Lesión de partes blandas

Además de la lesión ósea, pueden producirse siempre una o varias de las siguientes lesiones: apertura del foco, lesiones musculares, vasculares y, muy especialmente, lesiones nerviosas.

a) ***Fracturas abiertas.*** No son muy frecuentes y, aunque puedan corresponder a una puntura por un extremo fracturario, se acompañan de lesión muscular y, según la localización, de lesión del nervio radial.

b) ***Lesiones musculares.*** Corresponden a lesiones del braquial anterior y vasto externo en forma de contusión, dislaceración o perforación por el extremo de una fractura espiroidea.

Puede quedar parte del músculo interpuesto entre los fragmentos óseos que, si en el momento del tratamiento no se consigue liberarlo, será un factor de inestabilidad y de seudoartrosis, ya que evita el contacto óseo.

c) ***Lesiones vasculares.*** Son excepcionales y siempre se acompañan de otras lesiones de partes blandas. Tanto la arteria humeral como la arteria humeral profunda pueden lesionarse, aunque esta última, al hallarse en contacto con la diáfisis, se encuentra más expuesta.

d) ***Lesiones nerviosas.*** Se refieren únicamente al nervio radial por transcurrir en todo el trayecto diafisario dentro del canal de torsión. Debe distinguirse la lesión que acompaña a una fractura diafisaria de la lesión iatrógena:

1. **Lesión radial traumática.** Aunque su frecuencia es variable, se cifra en el 10-12 % de las fracturas diafisarias de húmero secundarias a un traumatismo directo o a un gran desplazamiento de los fragmentos. Puede manifestarse de manera precoz o tardía.

Parálisis inmediata. Es la forma habitual de presentación. Se produce por contusión directa por el traumatismo o por un fragmento óseo; puede también aparecer por elongación del nervio al ser aplastado por un fragmento y, excepcionalmente, se produce la transfixión o la sección completa del nervio radial.

El agente traumático puede producir una simple neurapraxia, que cederá a las tres semanas, una axonotmesis, que puede recuperarse espontáneamene en varios meses, o una neurotmesis que, como ya se ha

apuntado, es excepcional y que sólo se solucionará mediante tratamiento quirúrgico. Los tres tipos de lesión tienen la misma traducción clínica, sin que podamos diferenciarlos en los primeros días.

Parálisis tardía. Aparece al cabo de varias semanas de la fractura: bien sea por compresión progresiva del nervio al ser englobado en el callo de la fractura, o bien por una elongación progresiva del nervio al ser desviado por un callo hipertrófico.

2. **Lesión radial iatrógena.** Las parálisis postoperatorias doblan la frecuencia de las postraumáticas (22-24 %), lo que constituye uno de los motivos que ha impulsado el tratamiento ortopédico de estas fracturas. Su mecanismo de producción va desde la sección operatoria del nervio en cualquier tipo de osteosíntesis, la compresión por un cerciaje, la puntura por un Kirschner o por un clavo de un fijador externo, hasta la elongación por una placa de osteosíntesis. Las lesiones anatómicas son las mismas que en las parálisis traumáticas.

Clínica

Se manifiesta por dolor localizado, impotencia funcional y actitud de rotación interna del antebrazo al sujetar el miembro con la otra mano.

La *inspección* descubre una deformidad más o menos importante con protrusión anterolateral del foco de fractura, acortamiento, tumefacción y equimosis.

La *palpación suave* confirma el diagnóstico: dolor agudo a nivel del foco de fractura, crepitación y movilidad anormal; en el caso de faltar la crepitación, sospecharemos una interposición muscular.

Debe descartarse una afectación vasculonerviosa concomitante, que agravará el pronóstico y complicará el tratamiento. Comprobaremos la presencia de pulso radial y la ausencia de lesión del nervio radial mediante el estudio de la sensibilidad del antebrazo y del dorso de la mano, especialmente del primer espacio intermetacarpiano, y por la comprobación de la extensión activa de muñeca, de las metacarpofalángicas y de la abducción del pulgar.

Por último, la *radiología*, mediante dos proyecciones, anteroposterior y lateral, nos permitirá precisar la situación y tipo de fractura, así como el desplazamiento.

Complicaciones inmediatas

Lesión vascular. Se manifiesta por una tumefacción anormal al nivel del foco de fractura, acompañada de una isquemia distal con desaparición del pulso radial. Debe ser solucionada de urgencia.

Parálisis radial. Se trata de una parálisis básicamente motora que acostumbra a respetar al músculo tríceps. Es completa y se manifiesta por la pérdida de la extensión activa de la mano, la imposibilidad de realizar la extensión activa de la primera falange y la ausencia de abducción del pulgar. La alteración sensitiva es discreta, en forma de disestesia y/o anestesia del borde externo del antebrazo y mano.

Complicaciones tardías

Callo vicioso

Es frecuente, pero generalmente bien tolerado, ya que el miembro superior no está sometido a carga y una reducción incompleta se puede compensar con la importante movilidad del brazo.

Un callo vicioso en «bayoneta» por desplazamiento lateral no da lugar a alteración funcional, como tampoco la da el callo vicioso por acortamiento si no es superior a 4 cm.

El callo vicioso por angulación produce un defecto únicamente estético si no sobrepasa los 20°; en cambio, el callo vicioso por rotación puede alterar el plano de acción del codo o del hombro afectando a movimientos usuales (imposibilidad de abrocharse el delantal en el callo vicioso por rotación interna).

Seudoartrosis

Es la más compleja de las complicaciones. Aunque su frecuencia se ha sobrevalorado y esté en función de los distintos tratamientos, puede cifrarse entre el 2 y 4 %. La principal causa es una *mala indicación terapéutica* en función del trazo de fractura:

– Interposición muscular en una desafortunada indicación ortopédica, o bien,

– Osteosíntesis mal realizada, material inadecuado o técnica defectuosa como, por ejemplo, error quirúrgico.

Clínicamente se aprecia una movilidad indolora a nivel del foco de fractura. En ocasiones, la seudoartrosis es fibrosa con muy poca alteración funcional. Radiológicamente se precisará la importancia de la separación interfragmentaria y el estado de los fragmentos óseos afilados, osteoporóticos y esclerosos con cierre de canal medular, en definitiva, el tipo de seudoartrosis.

35

Parálisis radial tardía

Aparece durante la evolución de la fractura; al mes del inicio o al final de la consodilación. Clínicamente es de aparición progresiva e incompleta, generalmente precedida de disestesia y hormigueo en el territorio del radial.

Rigideces articulares y amiotróficas

Son generalmente la consecuencia de una defectuosa rehabilitación.

Tratamiento de la fractura de húmero

Las fracturas de la diáfisis humeral pueden ser tratadas ortopédicamente o bien mediante métodos quirúrgicos.

Tratamiento incruento

Existen distintos métodos que pueden ser aplicados:

Extensión continua

En caso de graves traumatismos, que obliguen al paciente a permanecer encamado, puede realizarse una tracción transolecraniana que, mediante las pertinentes rectificaciones, alineará la fractura. A las tres semanas, si por otras circunstancias se pudiese levantar, se colocaría un vendaje toracobraquial.

Un método de extensión continua ambulatoria que ha dado buenos resultados ha sido la *férula de abducción de Pouliquen con tracción transcutánea*. Si bien la tracción no puede ser importante para no lesionar la piel es suficiente para mantener alineados los fragmentos.

Inmovilización rígida

El *yeso toracobraquial* permite una contención relativamente rígida, aunque al no existir una tracción continua no puede evitarse una desviación secundaria. Además, es un sistema pesado, generalmente mal tolerado, en especial en pacientes obesos.

El *aparato de abducción de Pouliquen*, en cambio, es más liviano y, como apuntábamos antes, al mantener una extensión continua evita las desviaciones. Existen en el mercado distintos aparatos prefabricados que confieren mayor comodidad al paciente. No obstante, no dejan de ser métodos difíciles de aceptar, ya que plantean problemas de vestuario, espacio, etc. y precisan un largo periodo de tratamiento (fig. 6.1)

Inmovilización parcial

Se pueden utilizar tres métodos:

1. El *yeso colgante de Caldwell* inmoviliza la extremidad fracturada desde el tercio inferior del brazo hasta la muñeca, donde se coloca una anilla de yeso para aumentar su peso; con todo ello se consigue una acción de tracción continua que mantendrá alineada la fractura. Un collar, sujeto de la anilla al cuello, mantendrá el brazo pegado al cuerpo, y regulando su longitud podremos corregir eventualmente desviaciones en *ante* o *recurvatum* (fig. 6.2)
2. La *férula en «U»* abarca el húmero y se prolonga hasta la parte superior del hombro para mantener una cierta inmovilidad.
3. Sarmiento inmoviliza la fractura durante una semana, y coloca después una *ortesis de plástico* moldeado que prácticamente sólo inmoviliza la diáfisis humeral. Con ello se consigue la movilización inmediata del codo y del hombro.

Todos los métodos anteriores precisarán de un mes y medio a dos meses de inmovilización, y deben controlarse periódicamente para descartar desviaciones o complicaciones.

Tratamiento quirúrgico

Existen cuatro métodos de estabilización de la fractura de húmero: clavo de Kunstscher, placa atornillada, enclavijado de Hackethal y fijador externo.

Enclavado de Kunstscher. Ha sido utilizado el Kuntscher recto introducido por el troquiter, pero creaba limitaciones de la abducción del hombro.

Placa atornillada. La osteosintesis del húmero con placa es un método que procura una inmovilidad rigurosa del foco de fractura y, por tanto, las mejores condiciones de consolidación. Presenta un acentuado peligro de lesión del nervio radial (fig. 6.3).

Enclavijado de Hackethal. Consiste en el enclavado de varias agujas de Kirschner de 2 mm de diámetro a través de la parte posterior del epicóndilo hasta la cabeza humeral. Es una síntesis elástica compatible con la función de tracción del húmero, con un porcentaje de seudoartrosis mínimo (fig. 6.4).

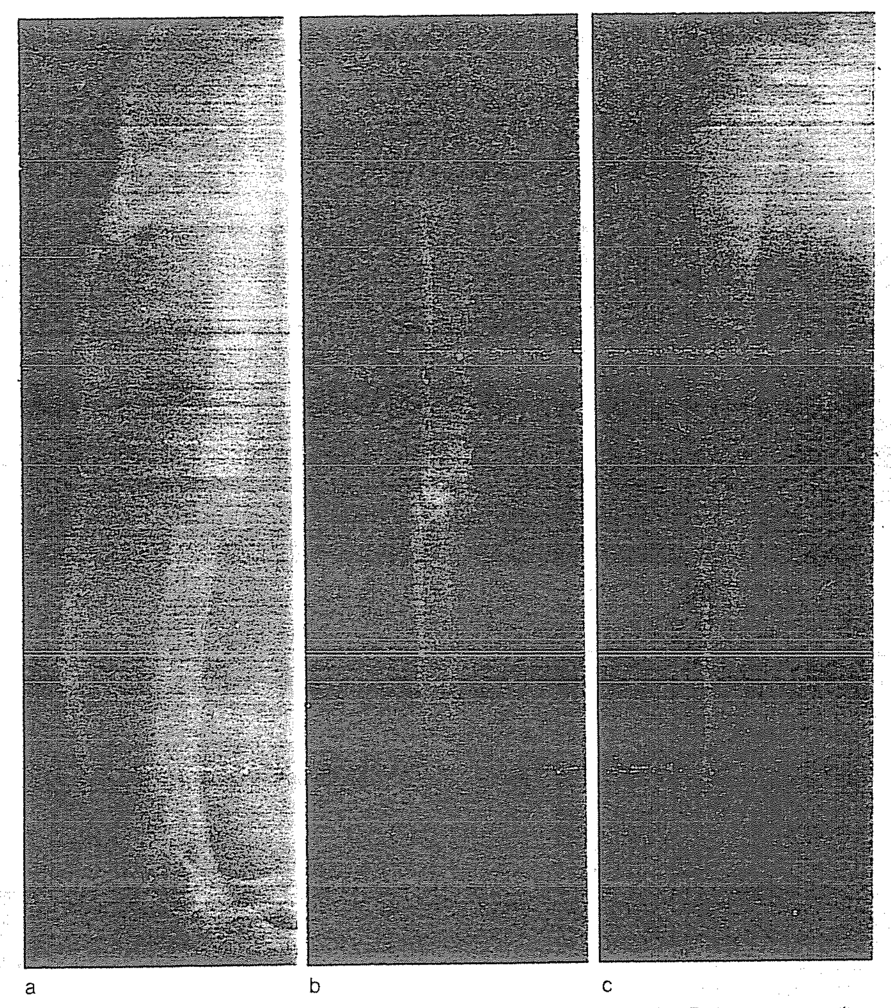


Figura 6.1. Fractura transversal de húmero tratada mediante yeso toracobraquial. **a.** Reducción e inmovilización. **b.** Al mes y medio. **c.** A los tres meses.

Fijador externo. En el húmero, como en el resto de huesos largos, es el método electivo de las fracturas abiertas. En las fracturas cerradas también puede ser utilizado, ya que procura un sólido montaje que permite la movilización de las articulaciones.

Tratamiento de las complicaciones

Parálisis radial

Su tratamiento ha sido objeto de múltiples discusiones.

36

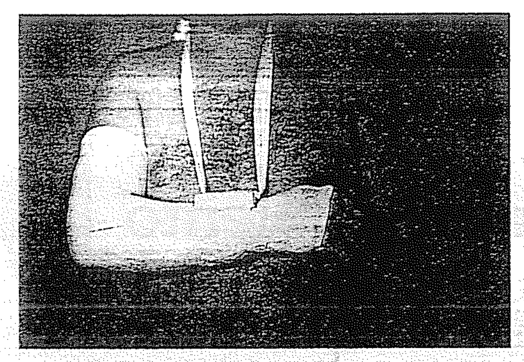


Figura 6.2. Vendaje de Caldwell.

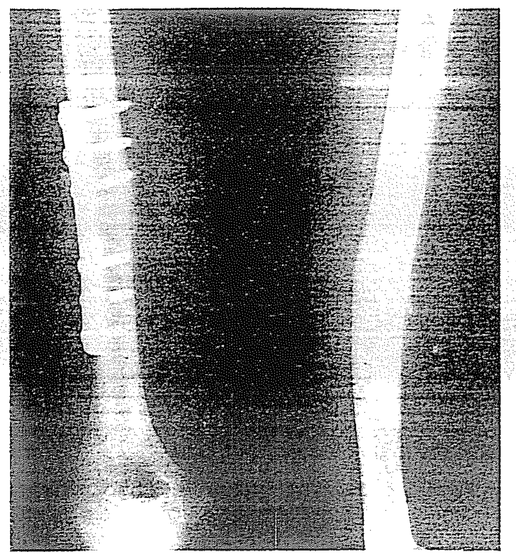
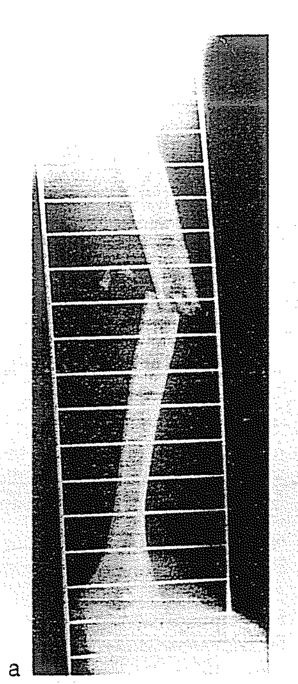
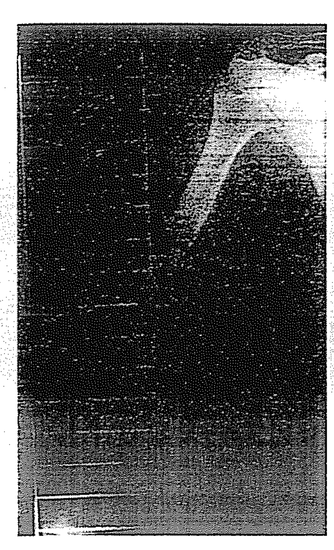


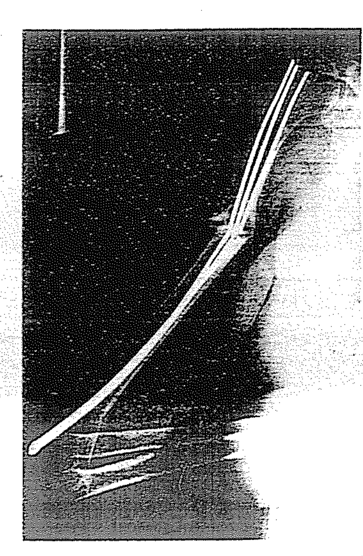
Figura 6.3. Fractura de húmero tratada mediante placa atornillada. Resultado en ocho meses.



a b

Figura 6.4. **a.** Fractura conminuta de húmero. **b.** Técnica de Hackethal. Resultado a los seis meses.





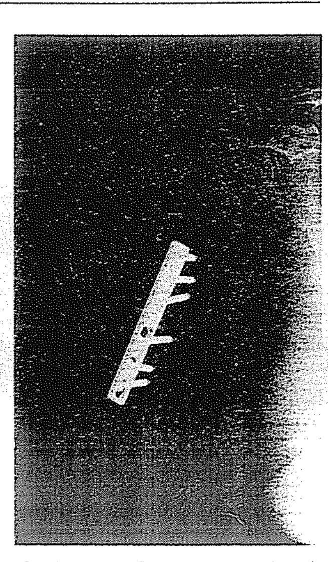


Figura 6.5. Fractura de húmero tratada mediante enclavijado de Hackethal. Rotura de clavos. Seudoartrosis. Decorticación y placa de autocompresión.

Parálisis inmediata

Se ha preconizado su exploración quirúrgica sistemática basándose en su posible ruptura o sección. No obstante, actualmente se considera más adecuada la *abstención quirúrgica*, dada la frecuencia de las repercusiones espontáneas y el carácter excepcional de la sección del radial.

Sólo en caso de una fractura abierta acompañada de parálisis es obligada la exploración quirúrgica. En los demás casos hay que reducir suavemente la fractura, inmovilizarla y, a partir de la tercera semana, realizar un control electromiográfico periódico. Si en el plazo de dos a tres meses no se inicia una reinervación del supinador largo (*brachioradialis*) se procederá a la revisión quirúrgica.

Parálisis tardía

La aparición de una parálisis radial en el transcurso o al final del tratamiento incruento del húmero es una *indicación absoluta y urgente de intervención*. Generalmente el nervio ha quedado englobado en el callo de fractura, y debe ser liberado.

Si aparece después de una osteosíntesis mediante placa, la actitud será más precavida: si durante la operación el nervio ha sido aislado y se ha protegido, es preferible no reintervenir, y con toda seguridad se recuperará. Si el nervio no ha sido disecado o existen dudas, puede indicarse una reintervención; no obstante, la orientación adecuada vendrá dada por la electromiografía.

Seudoartrosis

Ante el fracaso de la consolidación de una fractura de húmero, han de aplicarse métodos enérgicos para tratar definitivamente la seudoartrosis. La mejor forma combinará una osteosíntesis rígida mediante placa atornillada, decorticación osteoperióstica y autoinjero de esponjosa en gran cantidad (fig. 6.5).

BIBLIOGRAFÍA

André, S.; Bombart, M.; Camilleri, A.; Feuilhade de Chauvin, P.; Tiberi, F.: «Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adult. Comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux. A propos de 252 cas». *Rev. Chir. Orthop., 70:* 49-61, 1984.

Bigliani, L.U.: «Treatment of two –and three– part fractures of the proximal humerus». *Instr. Course. Lect., 38:* 231-44, 1989.

Caffinière, J.Y.; Kassab, G.; Ould Ouali, A.: «Traitement des fractures de la diaphyse humérale de l'adult par embrochage centromedullaire». *Rev. Chir. Orthop., 74:* 771-777, 1988.

Copin, G.; Bouayed, S.; Kempf, I.: «Traitement des fractures fermées diaphysaires de l'humérus de l'adult par la méthode de Sarmiento». *Rev. Chir. Orthop., 69:* 175, 1983.

Postacchini, F.; Morace, G.B.: «Fratture dell'omero associate a paralisi del nervio radiale». *Giorn. Ital. Orto. Traum., 14:* 467-477, 1988.

R. VILADOT, O. COHÍ, E. RODRÍGUEZ-BORONAT

Dispositivos ortopédicos para el tratamiento de las fracturas de húmero 7

Tienen como objetivo conseguir y/o mantener una correcta reducción de la fractura y facilitar la consolidación de la misma. Pueden ser utilizados de manera única o como complemento de otros tratamientos.

Descripción de los aparatos

Algunos de los dispositivos que vamos a comentar forman parte de la historia y ya no son utilizados en la actualidad. Otros, como la aplicación de un sistema de tracción mediante un aparato de Pouliquen, que ya se ha estudiado en un capítulo anterior, o la horquilla diseñada por Roig Puerta, pueden estar indicados en determinados casos. En nuestros días, uno de los métodos empleados en las fracturas de húmero es el llamado *tratamiento funcional*, desarrollado por Sarmiento y puesto a punto en nuestro país por Fernández-Esteve, en el cual los *brace* de material termoplástico tienen un papel destacado.

Tracción esquelética

Los métodos tipo Hofmeister o Bardenheuer (fig. 7.1) han sido abandonados. Sin embargo, la tracción esquelética, mientras el enfermo está en cama y por lo general como método provisional, sigue teniendo interés, especialmente en pacientes politraumatizados.

Horquilla funcional de Roig Puerta

Siguiendo la idea de la aplicación de la férula de Thomas a la extremidad superior (fig. 7.2), Roig Puerta ha diseñado su horquilla funcional, indicada en las fracturas del tercio superior y medio de húmero.

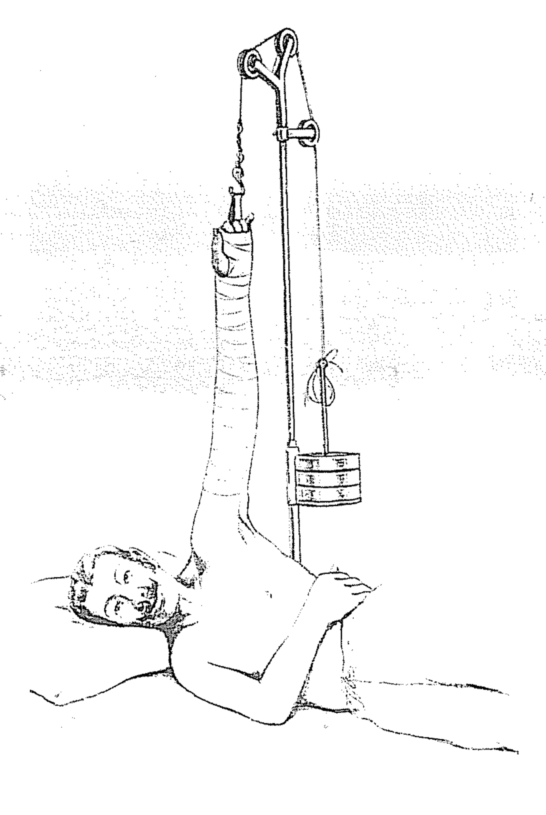
La estructura o cuerpo principal de este dispositivo tiene forma de «Y» (fig. 7.3a). Los primeros se construyeron en madera, pero posteriormente se realizaron en plástico o aluminio para que resultaran más ligeros.

Tiene las dimensiones apropiadas para que la parte superior, en forma de horquilla, se adapte a la axila de cualquier paciente, aunque en algunos casos es necesario forrarla de gomaespuma envuelta con una funda de algodón para que ajuste mejor. En la parte distal, perpendicular al plano del aparato, está situada una polea por la que pasa un cordón conectado por un extremo a un muelle, de diferente potencia, que parte del lado interno del dispositivo. El otro extremo del cordón se conecta a una pieza cuadrangular que se incluye en el vendaje del brazo afectado. Todo el conjunto constituye un buen sistema de tracción, graduable según la fuerza que se desea en cada caso determinado (fig. 7.3b).

Este aparato tiene las siguientes ventajas:

1. No comprime el tórax.
2. Deja el hombro bastante libre, evitando la periartritis.
3. Deja el codo libre.
4. Da una buena contención.

38



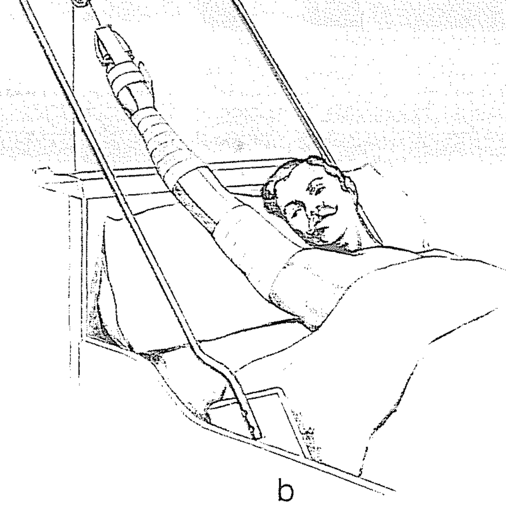


Figura 7.1. a. Suspensión de Hofmeister. b. Procedimiento Bardenheuer. (Copia de: J. M.ª Vilardell. «Tractament de les fractures complicades», en *Vè Congrés de Metges de la Llengua Catalana.* Lleida, junio 1923, p. 23.) (Cedido por el Dr. J. C. González Casanova.)

5. En enfermos ambulatorios, a diferencia del yeso colgante, mantiene la tracción durante la noche.
6. Puede colocarse en politraumáticos afectados por lesiones que obliguen a la permanencia en cama.
7. La intensidad de la tracción varía con sólo cambiar el muelle.
8. Es bien tolerado por los enfermos.

El autor refiere que con este dispositivo ha obtenido buenas consolidaciones (fig. 7.4 a y b).

«Brace» de húmero

Indicado en el período funcional de las fracturas, una vez superada la fase aguda de la lesión. En este período, el tratamiento debe consistir en la reducción y estabilización de la fractura, bien sea por una tracción transolecraniana, un vendaje de yeso o una osteosíntesis quirúrgica.

El tipo de *brace* será diferente según la fractura.

Cuando se utiliza en fracturas de húmero *estables* o como complemento de un tratamiento quirúrgico, la ortesis por lo general es bivalva, con una pieza anterior y posterior a nivel del brazo y unas tiras de Velcro que permiten graduar la presión (fig. 7.5 a,b,c).

En fracturas supra e intercondíleas, y también en las diafisarias de húmero *inestables*, el *brace*, para proporcionar una mayor seguridad, se articulará a nivel del codo (fig. 7.6 a,b,c,d). Las articulaciones mecánicas a nivel del codo son por lo general policéntricas, con el fin de proporcionar una movilidad del codo lo más amplia posible.

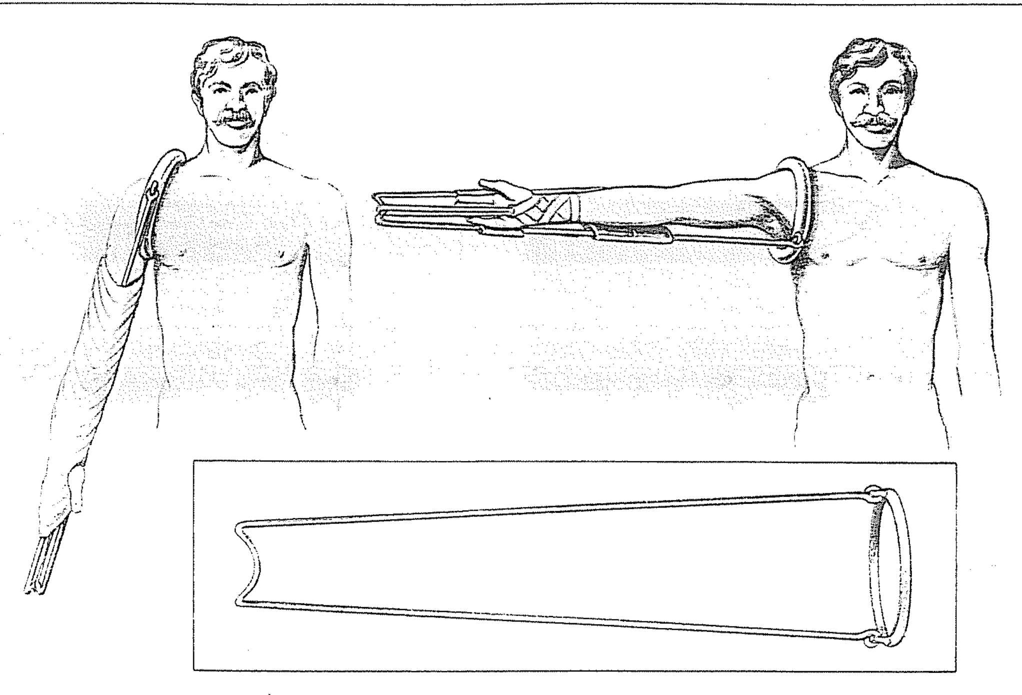


Figura 7.2. Aplicación de la férula de Thomas en la extremidad superior. La ortesis permite la movilidad activa y pasiva del hombro. (Copia de: J. M.ª Vilardell, «Tractament de les fractures complicades», *Vè Congrés de Metges de la Llengua Catalana*, Lleida, junio 1923, p. 25.) (Cedido por el Dr. J.C. González Casanova.)

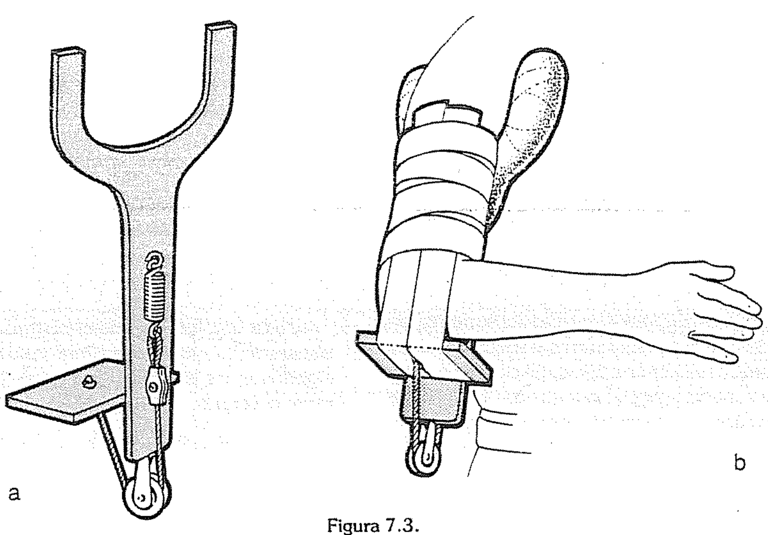


Figura 7.3.

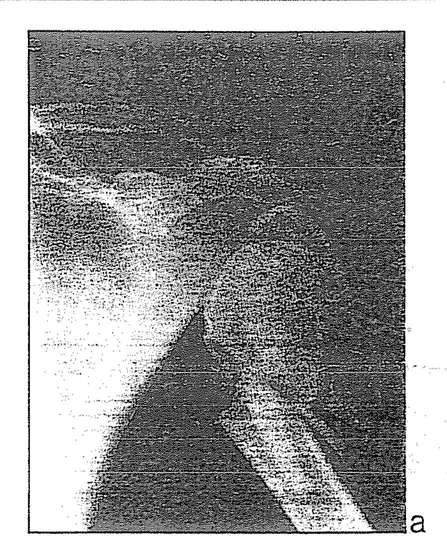
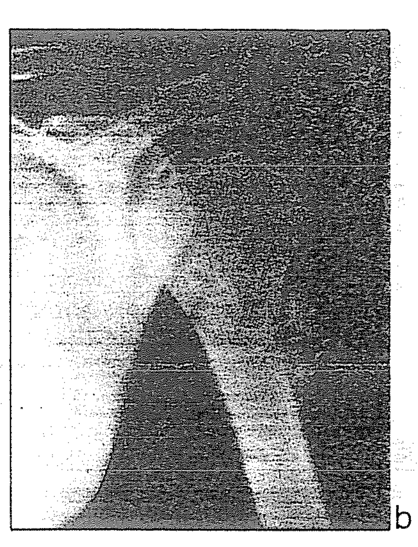



Figura 7.4. Fractura del tercio superior del húmero. a. Antes del tratamiento. b. Después de ser tratada con la horquilla funcional. Copia de las figuras 4 y 5 del trabajo: J. Roig Puerta, «Nueva horquilla funcional de contención para las fracturas altas del húmero», *Barcelona Quirúrgica*, Vol. 14, n.° 3; p. 299; 1970.

Biomecánica

La función del *brace*, cuando se aplica sobre una fractura *estable* y sin signos inflamatorios, consiste en obtener una compacidad uniforme del medio (partes blandas) en la zona del foco de fractura, de forma que el movimiento articular y el aumento de tensión muscular permitan la transmisión del esfuerzo en todos los sentidos a lo largo del foco de fractura y los tejidos circundantes. El *brace* aumenta la estabilidad fracturaria, al actuar como *zuncho* alrededor del miembro.

Cuando el foco de fractura está situado muy próximo al codo, no es posible conseguir el efecto *zuncho* sin interferir su movimiento de articulación. Para conseguir la estabilidad en esta circunstancia y conservar el movimiento flexoextensor, se añaden a la ortesis unas articulaciones mecánicas externas a nivel del codo y un corselete para el antebrazo.

En todos los casos, durante el moldeado, se marcarán las zonas inmediatamente superiores al epicóndilo y a la epitróclea para conseguir una buena fijación de la ortesis. Debe presionarse sobre el lado medial y lateral del brazo conformando lo necesario, con el fin de conseguir la función normal de los diferentes grupos musculares de la parte anterior y posterior del brazo.

Observaciones de uso

–Estas ortesis sólo están indicadas excepcionalmente como tratamiento inmediato después de una fractura. Por lo general, deben ir precedidas de una terapéutica conservadora o quirúrgica.

–Cuando existan dudas sobre la estabilidad de la fractura, bien sea por el grado de consolidación o por el nivel de la fractura, es preferible colocar una ortesis con articulación mecánica del codo, ya que proporciona mayor seguridad.

–Al iniciar la aplicación del *brace*, el enfermo puede presentar un edema en el antebrazo y en la mano, que generalmente cederá a los pocos días. Es conveniente, para disminuir el edema, que el paciente realice movilizaciones y mantenga el brazo elevado.

–Dado que los materiales termoplásticos son poco transpirables, es conveniente colocar un tubular de algodón entre la ortesis y el brazo, especialmente durante el verano.

–Las ortesis sólo se pueden retirar bajo expresa autorización del médico.

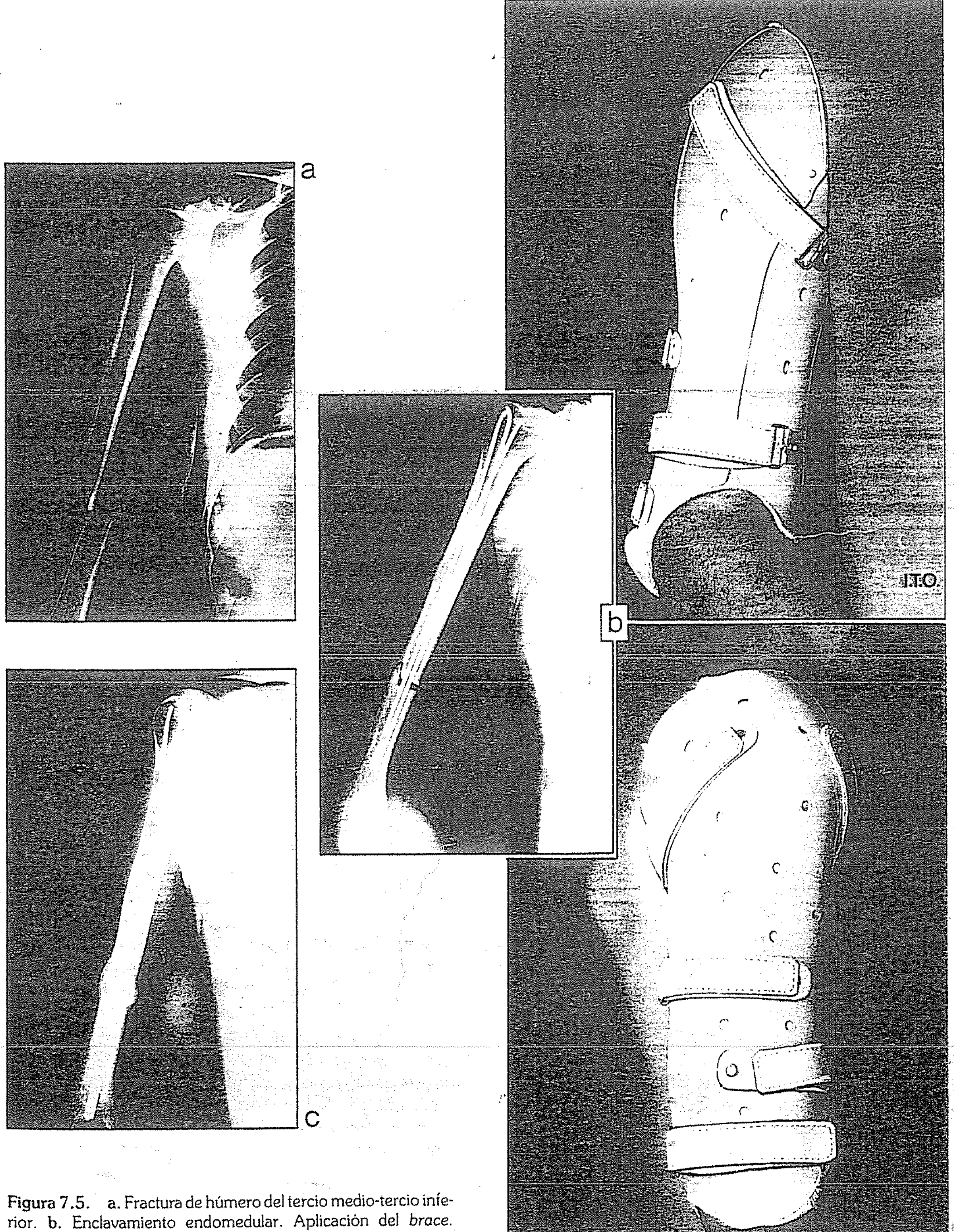
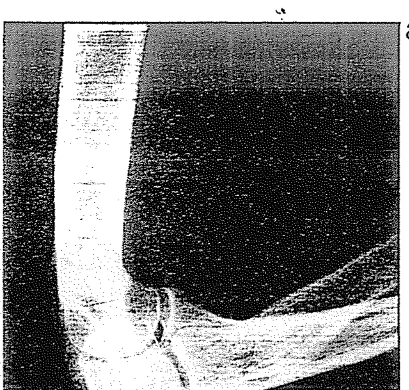
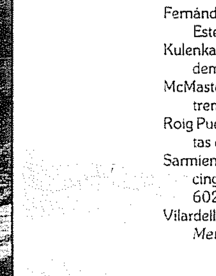


Figura 7.5. a. Fractura de húmero del tercio medio-tercio inferior. b. Enclavamiento endomedular. Aplicación del *brace*. c. Consolidación de la fractura.



a



BIBLIOGRAFÍA

Fernández-Esteve, F.: *Tratamiento biológico de las fracturas*. F. Fernández-Esteve, Valencia, 1980.

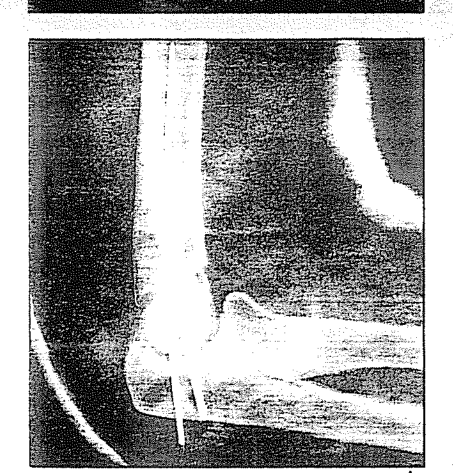
Kulenkampff, H.A.: Rustemeier, M.: «Behandlung von Oberarmfrakturen mit dem Sarmiento-brace». *Unfallchirurgie*, 14, 4, 191-198, 1988.

McMaster, W.C.; Tivnon, M.C.; Waugh, T.R.: «Cast brace for the upper extremity». *Clin. Orthop.*, 109-126, 1975.

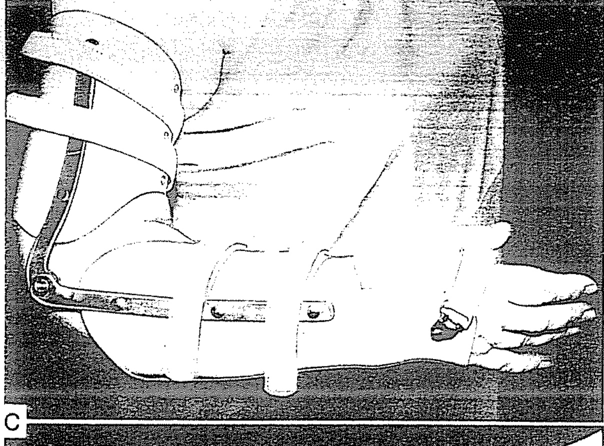
Roig Puerta, J.: «Nueva horquilla funcional de contención para las fracturas altas de húmero». *Barcelona Quirúrgica*, vol. 14, 3, 299, 1970.

Sarmiento, A.; Kinman, P.B.; Galvin, E.G.; Schmitt, R.H.: «Functional bracing fractures of the chaft of the humerus». *J. Bone Jt. Surg.*, 59-A, 596-602, 1977.

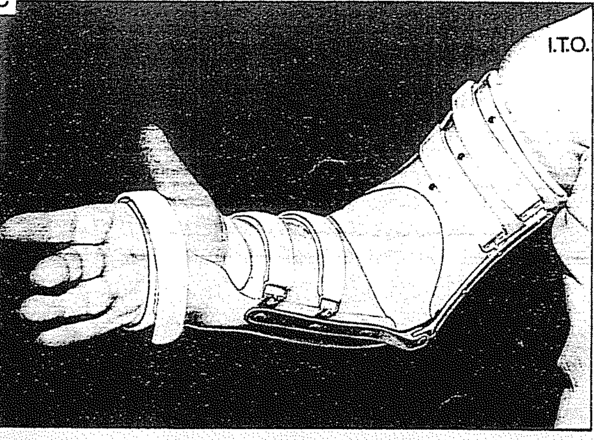
Vilardell, J.Mª.: «Tractament de les fractures complicades», en *Vè Congrés de Metges de la Llengua Catalana*, Lleida, junio 1923.

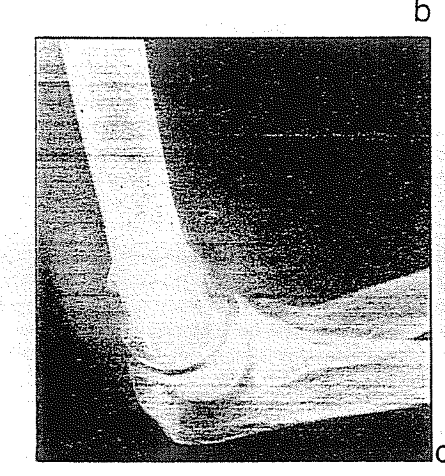


b



c





d

Figura 7.6. **a.** Fractura supracondílea de húmero en paciente de edad avanzada. **b.** Reducción y enclavamiento percutáneo con dos agujas. **c.** Retirada de las agujas a las tres semanas; se indica un *brace* que permite la movilidad activa y pasiva del codo. **d.** Consolidación de la fractura.

F. BONNEL

Fracturas de codo en el adulto

8

Las fracturas del codo pueden observarse en cualquiera de los tres elementos óseos que forman dicha articulación: la extremidad inferior del húmero, el olécranon y la cabeza radial. Su frecuencia es variable según los diferentes autores y está en función de la edad del paciente.

Bases del diagnóstico clínico

Examen clínico del codo

En el examen del codo traumatizado deben buscarse las referencias anatómicas normales: la parte más prominente del olécranon, el epicóndilo por fuera y la epitróclea por dentro. En el codo en extensión estos tres elementos están alineados sobre un mismo plano horizontal. Con una flexión del 90° forman un triángulo isósceles. De perfil, con el codo flexionado a 90°, la epitróclea y el epicóndilo quedan situados verticalmente con referencia al olécranon. Estas referencias, fáciles de observar en los traumatismos recientes, lo son menos al cabo de unas horas debido al edema y al hematoma. La cabeza radial se palpa al realizar movimientos de pronosupinación.

El examen clínico va seguido de un balance de la movilidad. Con el antebrazo en supinación, la flexoextensión activa es de 140°, mientras la flexión pasiva aumenta entre 10 y 15° por aplastamiento de las masas musculares. La pronosupinación con el codo flexionado a 30° y el pulgar en el cenit es de 30-80°. Se aprecia un «sector de movilidad útil» entre los 30 y los 120° para la flexoextensión y entre los 30 y los 130° para la pronosupinación. La reducción de alguno de estos sectores de movilidad tiene una repercusión funcional importante. Una movilidad mayor puede ser calificada de «movilidad de lujo», pues se utiliza poco y se compensa fácilmente (excepto en el caso del deportista que precisa de una movilidad completa).

En la palpación del codo traumatizado deben buscarse puntos dolorosos sobre los trayectos ligamentosos, especialmente en el ligamento lateral interno, y sobre los relieves óseos ya descritos. La presencia de una tumefacción o una equimosis pueden poner sobre aviso de determinadas lesiones. Debe explorarse la estabilidad de la articulación, primero en extensión y después en flexión a 90 y 20°, insistiendo en la búsqueda de una laxitud interna.

Análisis radiológico

Al analizar las radiografías se pueden proponer muchos diagnósticos; sin embargo, una exploración clínica bien realizada permite analizar mejor las lesiones y ofrece garantías sobre un tratamiento más apropiado a cada caso particular. Siempre deben solicitarse, como mínimo, radiografías en posición anteroposterior y de

41

perfil estrictas. Sin embargo, ante la superposición de numerosas estructuras anatómicas y para no pasar por alto pequeñas lesiones, puede ser necesario realizar otras proyecciones: oblicuas (o «perfiles malos») para la coronoides, radiografía axial del olécranon, o placa independiente de la cabeza radial. El análisis de las radiografías en el niño y adolescente siempre se comparará con el lado opuesto.

Sin embargo, ante la urgencia de un codo traumático, el análisis se limita muchas veces a un examen clínico atento, completado con dos radiografías estándar. A veces es útil realizar radiografías suplementarias bajo anestesia general.

Fracturas de la extremidad inferior del húmero

Son las denominadas fracturas de la paleta humeral, y pueden ser el origen de temibles complicaciones.

Se clasifican en:

1. *Fracturas totales*. Comprenden las extraarticulares totales, o fracturas supracondíleas, muy frecuentes, y las fracturas intraarticulares totales: las supracondíleas e intercondíleas y las fracturas diacondíleas de Kocher.
2. *Fracturas parciales*. Se dividen en: fractura parcial extraarticular, que comprende la fractura de la epitróclea (con frecuencia asociada a una luxación), y fractura parcial intraarticular, que abarca la fractura de la cabeza radial (o del *capitellum*), la fractura del cóndilo interno y la del cóndilo externo.

Fracturas totales

La *fractura supracondílea* del adulto (fig. 8.1) es una fractura por hiperflexión sobre la mano o el codo flexionados. En esta fractura por flexión, en un 10 % de los casos el desplazamiento es inverso al de la fractura por extensión y los vasos están mucho menos expuestos.

En las *fracturas supra-intercondíleas* (fig. 8.2) se producen trazos complejos en «T», en «Y» y en «V», y son consecuencia de un traumatismo violento. La radiografía da un balance exacto de las lesiones, pero su lectura es difícil. El pronóstico funcional es grave.

Clínica

El examen clínico pone en evidencia un codo aumentado de volumen con una impotencia completa y a veces una línea oscura debida a la equimosis lineal anterior de Kirmisson. Por palpación se buscan los puntos dolorosos supraarticulares y la prominencia hacia atrás en el tríceps de un fragmento óseo. El olécranon conserva sus relaciones normales con el epicóndilo y la epitróclea. Es necesario verificar el estado de la piel frente al fragmento superior y asegurarse de la ausencia de lesiones vasculonerviosas tomando el pulso radial y examinando la sensibilidad y la motricidad de la mano y de los dedos, en particular la función de la pinza pulgar-índice. Este examen se completa con radiografías de frente y de perfil, que muestran un trazo oblicuo hacia abajo y hacia atrás. Siempre hay que buscar los trazos de la línea de fractura.

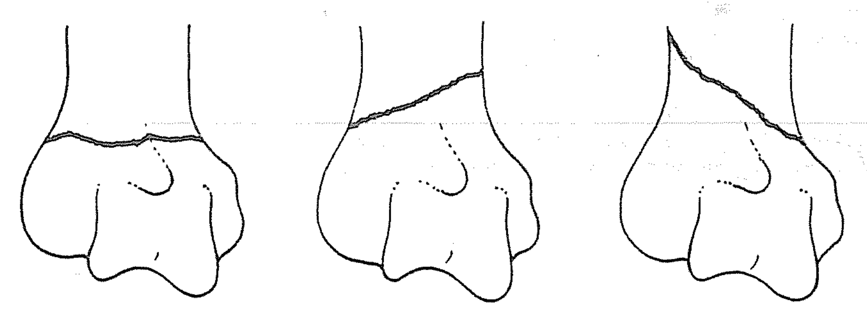


Figura 8.1. Fracturas supracondíleas.

42

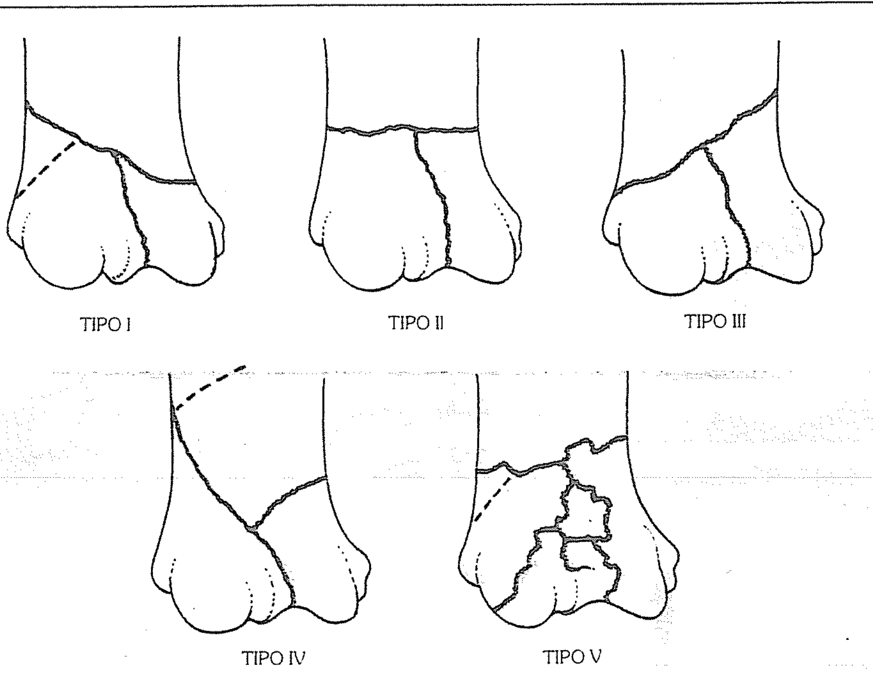


Figura 8.2. Fracturas intraarticulares (fracturas supra-intercondíleas).

Evolución y complicaciones

Si se tratan correctamente, estas fracturas consolidan en cinco o seis semanas cuando la recuperación funcional es satisfactoria. En ocasiones, no obstante, a pesar de una buena reducción y de no haber cometido ningún error terapéutico, el resultado es mediocre. Por ello nunca debemos prometer un resultado «perfecto». Se trata además de fractura que pueden tener muchas complicaciones.

Complicaciones inmediatas

1. La irreductibilidad y sobre todo la falta de estabilidad son frecuentes cuando se utilizan medios ortopédicos puros.
2. La fractura abierta es rara, y cuando se produce es debido a que el fragmento superior atraviesa los músculos y la piel.
3. La asociación con una luxación de codo es muy rara.

Las *complicaciones vasculonerviosas* representan el mayor peligro, pero entre ellas hay que distinguir las lesiones *primitivas*, debidas al desplazamiento en el momento del accidente, y las lesiones *secundarias*, debidas a la persistencia del desplazamiento porque se ha tardado en realizar la reducción o por el fracaso de la misma. La prevención de estas lesiones secundarias es posible si se realiza un tratamiento correcto desde el primer momento.

Lesiones nerviosas. Hay que señalar la oposición que existe entre la poca incidencia de las lesiones del nervio mediano o del radial en las fracturas por extensión y la relativa frecuencia de la afectación del nervio cubital en las fracturas por flexión, que son mucho más raras. El nervio puede estar roto, pero con mayor frecuencia se encuentra elongado sobre un fragmento

óseo, de modo que la lesión puede aparecer secundariamente; por ello es necesario realizar una vigilancia activa durante los diez primeros días. De manera excepcional, se puede lesionar algún nervio al introducir una broca.

Lesiones vasculares. Afectan a la arteria humeral, sea por *ruptura*, que produce un hematoma pulsátil en el pliegue del codo con isquemia subyacente peligrosa y que precisa una intervención de urgencia, sea por *compresión*, con abolición del pulso radial que cede con la reducción, o, sobre todo, por *contusión*, con espasmo arterial.

La complicación esencial es la aparición secundaria de un *síndrome de Volkmann*. En el cuadro complejo de este síndrome hay que distinguir, siguiendo a Leveuf:

–el síndrome de contusión de la arteria humeral, propio de las fracturas supracondíleas, que se caracteriza por la aparición en las horas que siguen a la reducción de una abolición del pulso radial y desaparición de las oscilaciones, enfriamiento, cianosis y edema de la mano;

–dolores intolerables de tipo constrictivo e impotencia completa de la mano;

–trastornos sensitivos difusos en la zona de los tres nervios.

En este estadio no se observa retracción de los flexores.

El origen de estas alteraciones suele ser: una reducción tardía o la reproducción de un desplazamiento bajo el yeso, que no se ha colocado en flexión precisamente para evitar estas complicaciones.

La *evolución* es variable. A menudo los trastornos circulatorios remiten rápidamente, mientras que la sensibilidad y la motricidad se recuperan lentamente en algunas semanas, sobre todo si desde que se advierten las primeras señales de alarma, se logra mantener una reducción correcta sin recurrir a la colocación de yeso. A veces en cuatro o cinco semanas se constituye el cuadro clásico del síndrome de Volkmann. Los dedos se hallan flexionados en garra, con la primera falange en extensión y las otras dos en flexión. Esta garra se debe a la retracción de los flexores, pues la flexión de la muñeca permite la extensión de los dedos. Sólo hay parálisis en los interóseos y no hay contractura ni habitualmente trastornos sensitivos; pero existen trastornos tróficos y circulatorios, y a veces una flexoaducción del pulgar.

En estos casos las intervenciones quirúrgicas sobre la arteria humeral han mostrado una arteria espasmodizada con trombosis y lesiones endoteliales, la cual puede llegar a reducirse a un verdadero cordón fibroso si la intervención sufre mayor demora.

La evolución de estas lesiones es muy larga. Puede aparecer una regresión, pero habitualmente sólo es parcial y deja trastornos considerables.

Otra posible complicación es el *síndrome de los vendajes de yeso*, menos frecuente en las lesiones de húmero que en aquéllas que afectan a los huesos del antebrazo. Después de la contención de una fractura supracondílea mediante la colocación de un yeso en flexión forzada o con un vendaje demasiado apretado, aparecen signos de dolor y compresión que delatan la presencia de un problema igual al descrito anteriormente, pero con la diferencia de que el pulso radial no está abolido. Existe una retracción precoz de los flexores y una parálisis de los músculos tenares. A largo plazo la evolución es más favorable.

Complicaciones tardías

La *seudoartrosis* es excepcional.

El simple *callo exuberante* es muy frecuente y parece favorecido por masajes intempestivos o por movilizaciones pasivas o forzadas.

Las *consolidaciones en mala posición* pueden originarse por desviaciones en valgo o en varo, menos frecuentes que en las lesiones de los cóndilos, o por callos viciosos, con persistencia de la báscula posterior del fragmento inferior, que forma una curvatura anterior, o de la prominencia anterior del fragmento superior, que constituye un tope.

Las *secuelas articulares* son frecuentes, tanto en relación con las adherencias intracapsulares que aparecen tras la hemartrosis y la inmovilización, como con las osificaciones pericapsulares.

Las *osificaciones periarticulares* son temibles. La más habitual es el clásico osteoma del braquial anterior, que se extiende también al supinador largo y a la cápsula.

Se traducen clínicamente por la aparición de una masa dura, ovoide, mal limitada e indolente que asienta en las masas musculares de la cara anterior del codo, pero que es invisible en las radiografías. En este estadio hay que suprimir toda movilización y prescribir un tratamiento con radioterapia.

La masa se limita progresivamente hasta hacerse visible a los rayos X.

Sólo se intervendrá quirúrgicamente sobre un osteoma «maduro», es decir, cuando su volumen clínico corresponda a su volumen radiológico. Pero previamente hay que precisar con cuidado el grado de molestia funcional y las relaciones del osteoma con el esqueleto del codo.

Fracturas parciales

Las fracturas parciales que aquí nos interesan son las de la epitróclea, del epicóndilo y de la apósifis coronoides.

Fracturas de la epitróclea

Afectan esencialmente al joven deportista al final del crecimiento. Éste presenta, después de un movimiento brusco, un dolor vivo en la cara interna del codo, con impotencia funcional. Estos signos se agravan al realizar una flexión forzada de la muñeca. Si el desplazamiento en el examen es importante en el examen clínico puede hallarse una laxitud interna. La radiografía muestra el trazo de fractura, el tamaño del fragmento y su desplazamiento, con una eventual incarceración.

El tratamiento está claramente definido: las fracturas no desplazadas (separación inferior a 1 mm) se inmovilizan entre cuatro y seis semanas, y las fracturas desplazadas o con laxitud interna deben ser operadas (atornillado).

Fracturas del epicóndilo

Son excepcionales. Las más frecuentes son los arrancamientos; una simple inmovilización durante unos quince días será suficiente para su curación.

Fracturas de la apófisis coronoides

Son también excepcionales y se encuentran aproximadamente en el 15 % de las luxaciones posteriores. Pueden interesar al pico de la coronoides, sin inserción muscular, o con más frecuencia a la base. Estas últimas se hallan a menudo desplazadas por la tracción del músculo braquial anterior. El examen clínico muestra la imposibilidad de realizar una flexoextensión activa y la aparición de un dolor a la flexión pasiva más que a la extensión. La pronosupinación pasiva es posible.

En los casos de fracturas del pico o de la base no desplazadas, el tratamiento es ortopédico: inmovilización durante ocho días seguida de movilización pasiva y después activa. A veces el fragmento se incarcera en la articulación y se convierte en un cuerpo libre que conviene extirpar. Las fracturas de la base a menudo requieren tratamiento quirúrgico: atornillado de delante hacia atrás o atornillado en *rappel* posterior.

Fracturas diacondíleas del húmero

Las fracturas diacondíleas del húmero son fracturas intracapsulares puras. Sólo representan el 2 % de las fracturas de la paleta humeral y aparecen generalmente en pacientes osteoporóticos de edad avanzada. La situación intracapsular de los fragmentos, su pequeño tamaño y su fragilidad explican las dificultades de su tratamiento.

Podemos distinguir tres tipos de fracturas diacondíleas en función de la extensión de la superficie articular fracturada:

Fractura de Han-Steinthal tipo I o fractura del *capitellum*. Esta fractura secciona el *capitellum* en parte o en su totalidad, pero la zona conoides siempre está respetada. Las fracturas incompletas se denominan con mayor precisión fracturas de Kocher-Lorentz, y a menudo se piensa en ellas cuando encontramos un cuerpo extraño en el codo.

Fractura de Han-Steinthal tipo II. Esta fractura engloba no sólo el cóndilo sino también la zona conoides y la zona externa de la tróclea.

Fractura diacondílea de Kocher. Es la forma completa de fractura diacondílea que afecta a toda la superficie articular. El trazo de fractura se halla situado en un plano frontal oblicuo hacia abajo y hacia atrás, desde el epicóndilo hasta la proximidad de las superficies articulares de la extremidad inferior del húmero, pasando por la fosa olecraniana y la foseta coronoides hasta llegar a la epitróclea.

Perry las ha clasificado, por orden de complejidad creciente, en:

1. Fracturas no desplazadas.
2. Fracturas con desplazamiento simple.
3. Fracturas en «T» con un trazo de fractura vertical que separa el *capitellum* de la tróclea.
4. Fracturas-luxaciones en las que se asocia una luxación anterior del cóndilo y de la tróclea con relación a la cavidad sigmoidea mayor del cúbito, y que pueden ser simples o en «T».

43

Mecanismo y lesiones asociadas

Fractura del capitellum. Aparece por lo general después de una caída sobre la mano en pronación forzada. La cabeza radial choca contra la superficie articular del cóndilo y la fractura en un plano frontal.

Fractura de Han-Steinthal tipo II. El mecanismo parece diferente, ya que se trataría de una caída hacia delante sobre la mano, con el codo flexionado a 30° en semipronación. El cóndilo, fracturado por la cabeza radial, arrastra con él la zona conoides y la cara externa de la tróclea.

Se asocia en ocasiones a una fractura de la cúpula radial, generalmente parcial, y a lesiones del ligamento interno, producidas por un efecto de abducción inherente al mecanismo y a las que se acusa de ser el origen de un cúbito valgo con inestabilidad del codo. Las calcificaciones internas que se hallan después demuestran a posteriori la presencia de esta lesión inicial en una fractura de olécranon. El mecanismo de esta asociación no está definido: podría tratarse de la continuación del movimiento traumático con choque del olécranon contra el suelo, lo que provocaría la fractura.

Fractura diacondílea de Kocher. Se invocan dos mecanismos diferentes: para algunos autores se trataría de una caída sobre la mano con el codo en hiperextensión; para otros, de un choque directo sobre un codo flexionado que produciría, por medio del olécranon, un cizallamiento de la superficie articular del húmero.

Este último mecanismo permite explicar la aparición de lesiones asociadas del olécranon.

El **diagnóstico** puede pasar desapercibido por dos razones: por una clínica poco evidente (dolor limitado e impotencia funcional parcial) y porque las radiografías son en sí mismas poco demostrativas si no se busca la fractura expresamente. Esta falta de conocimiento es típica en las fracturas del *capitellum*. Hay que exigir radiografías del codo, de frente y de perfil estrictos, sobre las cuales debe buscarse: de frente, la desaparición de la prominencia normal del *capitellum*, con la sombra del fragmento proyectándose sobre la diáfisis humeral; de perfil, un ascenso del *capitellum* que se traduce por una imagen típica en forma de media luna o un aspecto de doble o triple contorno.

La segunda dificultad consiste en apreciar la importancia del tamaño del fragmento fracturado y la topografía de los diferentes trazos, de lo que dependerá estrechamente la indicación terapéutica. En efecto, es frecuente observar durante la intervención que una supuesta fractura de Han-Steinthal tipo II es en realidad una fractura diacondílea de Kocher, o bien descubrir una conminución mucho más importante de lo que hacían suponer las radiografías.

Tratamiento. Método. Indicaciones

A excepción de la fractura no desplazada, donde la inmovilización puede ser discutida, el tratamiento estará en función del tipo de fractura.

Fracturas del capitellum

En el paciente de edad avanzada, Lecestre (1980) aconseja la movilización precoz con rehabilitación inmediata de la flexión. Este tratamiento, realizado en siete casos de fractura de Han-Steinthal tipos I y II dio un 50 % de buenos resultados.

La mayoría de los autores duda entre la ablación simple del fragmento y su atornillado. Álvarez (1976), de una serie de 10 casos, obtiene nueve resultados favorables después de practicar una exéresis simple. Su serie comprende fracturas del *capitellum*, fracturas conminutas y fracturas antiguas. Bauer, sobre un total de ocho casos, practica un atornillado y 7 exéresis: cinco de los casos habían sido diagnosticados tardíamente y sus resultados fueron satisfactorios. Una artrólisis asociada permite la recuperación de una movilidad casi normal.

Fracturas de Han-Steinthal tipo II

La osteosíntesis parece preferible a la resección. Taillon (1978) ha estudiado los resultados de la resección en este tipo de fracturas y concluye a favor de la osteosíntesis, pero no aporta casos concretos. La ablación de los fragmentos está indicada en el caso de fracturas conminutas en las que la reposición es aleatoria e inestable. El atornillado se realiza siempre que es posible.

Fracturas diacondíleas de Kocher

La necesidad de restablecer una superficie articular hace recomendable la realización de una osteosíntesis.

En caso de desplazamiento, Perry realiza también el tratamiento quirúrgico por la misma vía de abordaje y aconseja utilizar como puntos de fijación: por el lado interno, el canal epitrocleoolecraniano después de la transposición anterior del nervio cubital y, por el lado externo, la parte distal posterior extraarticular del *capitellum*.

En las fracturas en «T» este autor aconseja atornillar primero los dos fragmentos articulares entre ellos.

Lecestre, tanto para este tipo de fracturas como para los demás, desaconseja la osteosíntesis en los pacientes de edad avanzada ante la dificultad de fijar los fragmentos, y propone la rehabilitación inmediata.

Fracturas del olécranon

Las fracturas del olécranon son casi siempre, salvo en las fracturas por arrancamiento del tríceps, fracturas articulares. El objetivo del tratamiento es reconstruir una superficie articular lo más perfecta posible y luchar contra el agarrotamiento articular mediante una osteosíntesis rígida y estable que permita una movilización precoz y bien adaptada. La reducción no quirúrgica de una fractura desplazada se obtiene por una maniobra de extensión del codo, pero es inaceptable mantener el codo inmovilizado en esta posición. Esto explica que excepto en las fracturas no desplazadas el tratamiento sea esencialmente quirúrgico.

Factores etiopatogénicos

Las fracturas del olécranon no son raras. Mouchet encuentra 23 fracturas de olécranon sobre un total de 318 fracturas de codo, y Brun 100 casos sobre 8.650 lesiones de codo.

Las *fracturas por mecanismo indirecto* son las más frecuentes, bien sea por hiperextensión o por hiperflexión. En las caídas sobre la mano con el antebrazo en *extensión*, el traumatismo induce una fuerza que provoca una hiperextensión, los ligamentos resisten y la fractura sobreviene por enderezamiento de la parte media. El pico del olécranon queda fijado en la foseta olecraniana y el trazo de fractura se sitúa en la base del olécranon. En las caídas sobre el antebrazo en *flexión*, el cúbito está solicitado por el movimiento en flexión forzada del antebrazo, al que se opone la contracción vigorosa del tríceps; el olécranon queda atrapado entre dos fuerzas y se fractura sobre el punto fijo, en este caso la tróclea humeral. Las fracturas del pico del olécranon se originan por la contracción muscular del tríceps.

Las *fracturas por mecanismo directo* se producen por caídas sobre el codo. Estas fracturas a menudo son conminutas y abiertas.

Clasificación anatómica

Al margen de las fracturas por arrancamiento del tríceps, se trata de fracturas articulares.

Las fracturas *de la parte media* del olécranon son las más frecuentes. El trazo es transversal y no afecta a la porción horizontal de la cavidad sigmoidea mayor. Dejan un «gancho» de la coronoides, suficiente para asegurar la estabilidad de la articulación. El desplazamiento está en función de la integridad de los ligamentos laterales: si están rotos, el desplazamiento es muy importante por la atracción del tríceps.

En las fracturas *de la base* del olécranon el trazo pasa por la porción horizontal de la cavidad sigmoidea mayor y compromete la estabilidad del codo. A menudo es oblicua y se prolonga sobre la diáfisis del cúbito. El desplazamiento es moderado, pues los alerones laterales raramente están lesionados. Se caracterizan, además, por una inestabilidad anterior. La presencia de una fractura de la apófisis coronoides compromete en mayor grado la estabilidad del codo.

Las *luxaciones-fracturas transolecranianas* constituyen una asociación lesional muy particular. Biga y Thomine distinguen dos tipos:

–*Tipo I.* El trazo de fractura es oblicuo, y el cúbito sufre un desplazamiento hacia abajo y hacia atrás y el radio hacia arriba y delante. El olécranon permanece en contacto con la tróclea cubital. El mecanismo de producción es en general directo.

–*Tipo II.* Existen dos trazos de fractura: uno distal, oblicuo hacia abajo y hacia atrás, y otro proximal y transversal, con desplazamiento del olécranon.

Entre los dos trazos se constata la presencia de un fragmento óseo aislado. Se trata en estos casos de un mecanismo directo que entraña la luxación del cúbito por su parte superior. A pesar de la importancia del desplazamiento, las lesiones vasculonerviosas son excepcionales.

Tratamiento

Tratamiento conservador

Sólo tiene indicación en las fracturas parciales o en las fracturas no desplazadas. La técnica de reducción en extensión del codo de Watson Jones es difícilmente aceptable. Además, en algunas fracturas el fragmento se halla muy desplazado y ha basculado hacia atrás, por lo que sólo se puede reducir mediante intervención quirúrgica.

Para las fracturas *no desplazadas* el tratamiento consiste en una inmovilización enyesada con el codo a 90° de flexión durante tres semanas, seguida de una rehabilitación progresiva.

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento de las fracturas *desplazadas* del olécranon es quirúrgico. El objetivo del tratamiento es doble: primero, la obtención de una reducción anatómica de la superficie articular lo más perfecta posible; y, en segundo lugar, una osteosíntesis sólida y estable que permita una movilización precoz y prevenir la aparición ulterior de artrosis.

El cerclaje ante todo

Se han propuesto múltiples procedimientos de osteosíntesis.

El cerclaje *simple* es, en nuestra opinión, insuficiente, pues permite un cierto grado de movilidad al realizar la flexión del codo.

El cerclaje *en «ocho»* (Bohler) proporciona un montaje sólido: el hilo de acero pasa por un túnel transóseo a través de la cresta cubital y después a través del tríceps.

El procedimiento de *«Bouchon de Champagne»* ha sido utilizado por R. Judet y se caracteriza por un cerclaje en «crin de Florencia» del olécranon y un cerclaje horizontal de la metáfisis cubital. Muller, seguido por Weber, ha mejorado el montaje utilizando el principio del obenque, apoyando el cerclaje en «ocho» con dos agujas de Kirschner. Esta técnica tiene nuestras preferencias, pues por una parte tras la reducción las dos agujas evitan el fenómeno del cizallamiento interfragmentario durante el cerclaje, y por otra parte mejora la estabilidad al realizar la flexión del codo.

Otras técnicas

También se utilizan: el atornillado, la placa atornillada y la olecranectomía.

El *atornillado* (Mac Ausland) puede realizarse de forma centromedular o bien oblicua y perpendicular al trazo de fractura. Es necesario que la reducción sea perfecta sin el menor desalineamiento, y mantener la reducción durante el cierre, ya que el fragmento proximal tiene tendencia a girar. Hay que utilizar tornillos largos, ya que los cortos pueden fracturar el fragmento proximal por el efecto de palanca al realizar la flexión del codo. Se utilizará la técnica de Muller. El atornillado puede asociarse a un cerclaje. En algunos casos Coghlin utiliza un atornillado de compresión por *rappel* en la diáfisis, con material de McAtee.

Citaremos también la *placa atornillada* moldeable, que puede ser interesante en las fracturas conminutas, y, finalmente, la *placa de ganchos* de Zuelzen, en la que los ganchos se fijan sobre el olécranon y la placa se atornilla en el cúbito.

Indicaciones

El procedimiento de elección es el montaje en «obenque» (Muller) por su simplicidad y estabilidad. Tiene las mismas indicaciones en las fracturas conminutas, donde puede asociarse a un segundo cerclaje periolecraniano que sostenga los fragmentos.

El atornillado es interesante en las fracturas transversales que presentan fragmentos grandes, pero el tornillo ha de ser bastante largo y centromedular.

Los otros procedimientos tienen pocas indicaciones. La placa atornillada nos parece bastante tosca por la cantidad de material que se encuentra directamente bajo la piel.

Rehabilitación

Toda cirugía reparadora de las fracturas del olécranon tendrá por objeto obtener una buena reducción, pues se trata de fracturas articulares. En cuanto al tiempo de inmovilización postoperatoria, si el montaje es sólido y estable se puede movilizar al paciente a partir del quinto día. De todas formas, en las fracturas conminutas conviene mantener un yeso de 15 días a tres semanas antes de iniciar la movilización.

La reeducación precoz y progresiva permite reducir la posibilidad de que aparezca dolor, rigideces y atrofia muscular, e intenta, en resumen, obtener una recuperación *ad integrum* de la movilidad activa y pasiva del codo.

Fracturas de Monteggia en el adulto

Mecanismo

Se trata de un traumatismo del antebrazo que puede ser directo, indirecto o mixto.

El traumatismo *directo* responde a la descripción *princeps* de Monteggia. El impacto del antebrazo fractura el cúbito en el tercio superior y, prosiguiendo su acción, provoca la luxación del radio. Si los ligamentos de la cápusula humerorradial resisten, la cabeza radial se fractura.

El traumatismo *indirecto* se produce en las caídas sobre la mano en pronación y flexión del codo. En primer lugar aparece una fractura del cúbito bajo la acción del peso del cuerpo; después, la pronación forzada de frente del foco de fractura provoca la luxación.

Los traumatismos *mixtos* aparecen en los accidentes de circulación en los que se producen fuertes impactos y que a menudo provocan lesiones politraumáticas.

Clasificación

La fractura descrita por Monteggia asocia una fractura diafisaria de cúbito por extensión a una luxación anterior de la cabeza radial.

Watson Jones distingue tres tipos de lesiones según el sentido de la luxación de la cabeza radial: el *tipo 1*, con luxación anterior del radio y fractura del cúbito; el *tipo 2*, fractura de Monteggia invertida con luxación posterior del radio por flexión, y el *tipo 3*, fractura del cúbito con luxación externa de la cabeza radial.

Bado propone una clasificación en cuatro tipos (fig. 8.3): el *tipo 1*, fractura diafisaria del cúbito con luxación anterior del radio; el *tipo 2*, fractura metafisaria superior del cúbito con luxación posterior del radio; el *tipo 3*, fractura metafisaria superior con luxación externa o anteroexterna, y el *tipo 4*, fractura diafisaria con luxación anterior asociada a una fractura de la diáfisis radial.

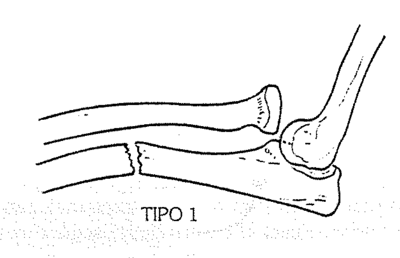
Trillat propone tres grupos, dando mayor importancia al asiento de la lesión.

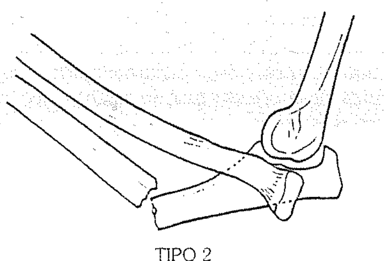
–*Grupo 1: lesión del cúbito*. El trazo de fractura, sea del tipo que sea, se halla sobre la diáfisis cubital. En el radio encontramos una luxación de la cabeza que puede ser anterior, posterior o externa.

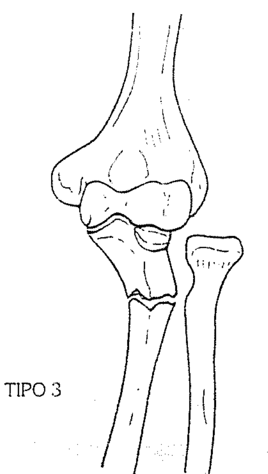
–*Grupo 2: lesión sobre el antebrazo*. La fractura es metafisaria o epifisaria, y en el radio se halla una luxación de la cabeza que puede ser anterior, posterior o externa.

–*Grupo 3:* Todas las lesiones de los dos grupos anteriores se asocian a una o varias lesiones del miembro superior: fractura del húmero, de la diáfisis radial o de la muñeca.

La clasificación de Bado es la más utilizada.







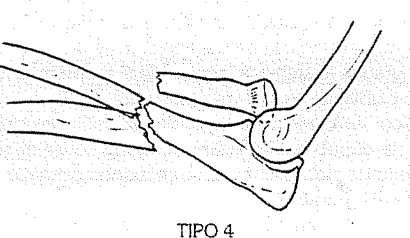


Figura 8.3. Clasificación de Bado.

45

Clínica

El diagnóstico se fundamenta sobre el examen clínico y especialmente sobre el radiográfico.
El paciente acude con un traumatismo del antebrazo, con una deformación en «golpe de hacha» en la cara posterior y un codo ensanchado en el sentido anteroposterior o transversal, con un vacío en la región subepicondílea. Conviene buscar una complicación nerviosa subyacente, y en particular explorar la rama motora del nervio radial. El cuadro clínico sugiere un traumatismo en el codo, pero los indicios que se derivan del examen son pocos específicos. Puede tratarse de un traumatismo limitado al miembro superior de pronóstico más desfavorable, o de un politraumatismo, con el consiguiente riesgo de efectuar un diagnóstico y una terapéutica retardados.
El examen radiológico proporciona un diagnóstico lesional preciso. Son necesarias radiografías del antebrazo de frente y de perfil que incluyan las articulaciones del codo y de la muñeca. Una fractura aislada del cúbito debe hacernos pensar en una luxación de la cabeza radial. El mayor riesgo estriba en hacer el diagnóstico sin tener constancia de la luxación de la cabeza radial. El diagnóstico tardío de una luxación de la cabeza radial se plantea a veces en una fractura de antebrazo que presenta dificultades de recuperación funcional. La radiografía determina la posición exacta de la cabeza radial y pone en evidencia un defecto en la alineación del cúbito que revela que la luxación de la cabeza del radio se ha hecho crónica.

Tratamiento

El objetivo del tratamiento es obtener una reducción anatómica y estable, por lo que el procedimiento puramente ortopédico no es recomendable en el adulto. Los métodos quirúrgicos se fundamentan en la posibilidad de realizar una osteosíntesis del cúbito en la fractura diafisaria, bien con un enclavado en el sentido axial, o bien con una placa atornillada de «media caña», que da una reducción más exacta. La reducción estable del cúbito disminuye habitualmente la luxación de la cabeza del radio, gracias al afecto de *rappel* de la membrana interósea. Conviene asegurarse mediante un control radiográfico: en la placa de perfil con el codo flexionado a 90°, la cúpula radial estará centrada sobre el *capitellum:* en la placa de frente, se encuentra centrada sobre el cóndilo humeral.
Cuando a pesar de la reducción anatómica del cúbito la reducción de la cabeza radial es incompleta, se indica un abordaje quirúrgico para tratar una incarceración del ligamento anular, que constituye un obstáculo para la reducción. Entonces es suficiente esquivar dicho obstáculo para colocar la cabeza de nuevo en su lugar. Las lesiones del ligamento anular y del ligamento cuadrado se producen normalmente por dislaceración y su reparación se obtiene por cicatrización fibrosa. La reparación del ligamento anular mediante una plastia –utilizando un colgajo de la aponeurosis tricipital insertada en el cúbito– es de una eficacia mediocre. Durante la cirugía, puede plantearse la indicación de un enclavado transcondilorradial ante una inestabilidad persistente provocada por un desgarramiento importante de la membrana interósea, lo cual es excepcional. La aguja se retirará como máximo al cabo de tres semanas. Una fractura de la cabeza radial puede interesar también al cuello sin repercusión articular; en ese caso se fijará mediante un enclavado ascendente extraarticular según la técnica que utiliza Métaizeau con los niños. Sin embargo, en el adulto se trata generalmente de una fractura de la cúpula radial con afectación articular; el examen de la lesión permitirá estimar las posibilidades de realizar una osteosíntesis por atornillado transversal con tornillos pequeños, los cuales se pueden apoyar sobre alguno de los fragmentos que hayan quedado junto a la diáfisis. Pero ante una conminución osteocondral no puede realizarse ninguna reconstrucción; en este caso es preciso escoger entre una resección simple de la cabeza radial y su reemplazo por una prótesis de silastic, sabiendo que el resultado funcional para la pronosupinación será idéntico en ambos casos. El implante de una prótesis permite conservar la desigualdad de longitud relativa del radio y evitar un colapso de adaptación del carpo, cuya tolerancia a largo plazo es incierta. Sin embargo el material protésico puede degradarse o desplazarse, y entonces sería necesario retirarlo. Una fractura de la diáfisis radial precisa una síntesis exacta mediante una placa atornillada. Las fracturas del olécranon también se fijarán con agujas de Kirschner e hilos metálicos, según el principio del obenque.

Fracturas de la cabeza radial

Se encuentran en cerca de un 10 % de las luxaciones del codo y están provocadas por el componente en valgo del traumatismo, lo que explica las lesiones asociadas de los ligamentos internos. Son generalmente fracturas parcelarias o marginales. Los problemas terapéuticos que comportan son similares a los que plantean las fracturas aisladas. Si está indicada una resección, es preferible esperar 15 días después de la reducción, ya que dicha resección constituye un importante factor de inestabilidad. El principal riesgo a largo plazo es la limitación de la flexoextensión y de la pronosupinación.

Clasificación

Se distinguen varios tipos:
–*Tipo I:* fracturas no desplazadas, lineales o estrelladas.
–*Tipo II:* fracturas desplazadas con un fragmento.
II a) Fragmento inferior a un tercio de la superficie capsular.
II b) Fragmento igual a la mitad de la superficie corporal.
II c) Fragmento superior a los 2/3 de la superficie corporal.
–*Tipo III:* fracturas conminutas, polifragmentadas.
–*Tipo IV:* fracturas debajo del *capitellum* que interesan al cuello.
Las más frecuentes son, con diferencia, las de los tipos I y II.

Mecanismo de acción

Se trata de un movimiento de valgo forzado, generalmente por caídas sobre la mano con el antebrazo en extensión-pronación, lo que explica la frecuencia de las lesiones asociadas: ruptura del ligamento lateral interno, de la apófisis coronoides y luxación del codo (25 % de los casos). Más raramente se trata de un traumatismo por choque directo.

Diagnóstico

El *diagnóstico clínico* se fundamenta sobre la existencia de un punto de dolor agudo a la presión de la cabeza radial. Existe una limitación dolorosa de los movimientos, especialmente de la pronosupinación. Puede hallarse una hemartrosis. El examen debe completarse con la exploración del compartimiento interno del codo y de la articulación radiocubital inferior.
El *examen radiográfico* permite hacer el diagnóstico y precisar el tipo de fractura. Estas fracturas pueden pasar desapercibidas y conviene, ante una sospecha clínica, pedir otras placas para ver lo más detalladamente posible la cabeza radial.

Tratamiento

El tratamiento es objeto de numerosas discusiones. Los métodos a nuestra disposición son los siguientes:

Tratamiento ortopédico

Puede ser *funcional*, con una movilización inmediata y dejando el codo en flexión solamente durante los 15 primeros días, o una verdadera *inmovilización* con yeso braquial antebrazo palmar durante unas tres o cuatro semanas.
Las complicaciones más importantes son la insuficiencia de la reducción y, especialmente, los desplazamientos secundarios.
Este tratamiento está particularmente indicado en los tipos I y II, donde el fragmento es inferior a un tercio de la cabeza radial. Para algunos autores, los casos de tipo III donde la forma está conservada pueden tratarse del mismo modo.
Debe destacarse que cuando existe un esguince grave de la parte interna la inmovilización puede prolongarse durante 45 días; la reeducación comenzará a partir del decimoquinto día con un sector preciso de movilidad.

Resección de la cabeza del radio

Los resultados funcionales que se obtienen son satisfactorios.
Las principales complicaciones son: la inestabilidad externa (agravada por las lesiones del ligamento lateral interno), la repercusión sobre la muñeca por un ascenso de la diáfisis radial con pérdida de fuerza y la osteoporosis del cóndilo externo humeral, generalmente sin repercusión clínica.
Estas resecciones totales se aplican a los tipos II con grandes fragmentos que no permiten una osteosíntesis y a los tipos III.

Resección parcial o secuestrectomía

Se práctica poco. Da malos resultados si el fragmento es voluminoso y no evita los inconvenientes de una resección total. Su indicación debe limitarse a la extrac-

ción de fragmentos minúsculos en los que la sintesis es imposible.

Osteosíntesis por atornillado o agujas

Se realiza generalmente de abajo hacia arriba. Durante estos últimos años ha ampliado sus indicaciones gracias a la aparición de un material adecuado (microtornillos). Está indicada especialmente en el estadio II con fragmentos suficientemente voluminosos (superiores a un tercio de la superficie de la cabeza radial).

Resección-artroplastia por implante tipo Swanson o implante metálico cementado

En teoría, tienen la ventaja de suprimir los inconvenientes ligados a la resección aislada. Sin embargo, estos implantes pueden acarrear complicaciones –descementación, mala tolerancia ósea, fractura y desgaste de la prótesis (constante al cabo de cuatro años)– que pueden llevar a su ablación secundaria.

Las indicaciones ideales son las fracturas del tipo III asociadas a una afectación de la articulación radiocubital inferior y los tipos IV con lesión del compartimiento interno. Muchos autores opinan que puede tenerse en cuenta este tratamiento en los casos de tipo III y en algunos del tipo II, junto con la resección simple de la cabeza radial.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, E.: «Fracture of the capitellum humeri». *J. Bone Joint Surg.*, 57-A: 1.093-1.096, 1975.

Biga, N.; Thomine, T.M.: «La luxation transolécranienne du coude». *Rev. Chir. Orthop.*, 60, 7:557-567, 1974.

Decoulx, P.; Ducloux, M.; Hespeel, J.; Decoulx, J.: «Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'adulte (152 cas)». *Rev. Chir. Orthop.*, 50:263-273, 1964.

Lecestre, P. y cols. «Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus chez l'adulte». *Rev. Chir. Orthop.*, 66 (supp. II):21-50, 1980.

Oppenheim, W.; Dauin, L.B.; Leipzig, J.M.; Johnson, E.E.: «Concomitant fractures of the capitellum and trochléa». *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 3, n.º 3, 260-262, 1989.

Perry, C.R.; Gibson, C.T.; Kowalski, M.F.D: «Transcondylar fractures of the distal humerus». *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 3, n.º 2, 98-106, 1989.

Pidhorz, L.; Beddouk, A.: «Fractures de la palette humérale de l'adulte» *Encycopédie Médico-Chirurgicale. Appareil locomoteur*, 14041 A, 10, 2, Paris, 1983.

Taillon; Lacourbas: «Fracture diacondyliennes». *Journées d'Orthopédie et Traumatologie de l'hôpital Bichat*, 1978.

Ward, W.G.; Numley, J.A.: «Concomittant fractures of the capitellum and radial head». *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 2, n.º 2, 110-116, 1988.

R. OROZCO

Fracturas diafisarias de cúbito y radio

9

Introducción

Las fracturas que afectan a los huesos largos del antebrazo son fracturas que siempre deben considerarse como *graves*, pues sus secuelas pueden afectar a la función de la extremidad superior. Requieren una *reducción anatómica* y una *fijación por osteosíntesis* lo suficientemente estable para que sea posible la función del codo y de la mano en el menor tiempo posible.

La primera consideración anatómica que debe tenerse en cuenta es que se trata de dos huesos situados en paralelo, pero con formas y funciones distintas. El *cúbito* posee una diáfisis sensiblemente recta que transmite las fuerzas de flexoextensión del codo que articular el olécranon, mientras que el *radio* posee unas diáfisis sensiblemente curva, que gira sobre el cúbito por el eje que inicia el capital radial. Toda reducción que no atienda a la reconstrucción anatómica alterará el movimiento de pronosupinación, alterará la biomecánica del codo y, sobre todo, de la muñeca.

Clasificación

La AO ha clasificado las fracturas diafisarias del antebrazo en tres grandes grupos (fig. 9.1) que se dividen a su vez en subgrupos, cuyo detalle puede encontrar el lector interesado en la bibliografía. La clasificación es esencialmente pronóstica, y la gravedad aumenta de izquierda a derecha y de arriba abajo. Los grupos principales se forman según la situación radial o/y cubital de la fractura. La implicación relativa de la fractura y la topografía del cúbito son los factores que determinan los primeros grupos: A1, B1 y C1. La localización radial aislada comprende los grupos A2, B2 y C2. Las fracturas de ambos huesos se incluyen en los grupos A3, B3 y C3.

Vías de abordaje

Aunque nuestro propósito no sea hacer un tratado de cirugía, merece destacarse que las vías de abordaje desempeñan un papel importante en la cirugía de las fracturas de antebrazo. La lesión de las estructuras, especialmente de las nerviosas, pero también de las vasculares, puede condicionar el fracaso de cualquier buena osteosíntesis y agravar una situación en principio limitada al hueso. La disección poco cuidadosa de músculos y fascias puede ser causa de adherencias y de la limitación de movilidad. Es interesante tener siempre a mano un buen libro de vías de abordaje cuando se hace la planificación quirúrgica de una fractura del antebrazo. Las vías principales son: las vías *directas* para cúbito y para radio, y la *combinada de Boyd-Thompson* para los dos huesos simultáneamente. Las fracturas muy proximales y distales requieren *abordajes especiales*, que se incluyen generalmente en los capítulos dedicados al codo y muñeca.

47

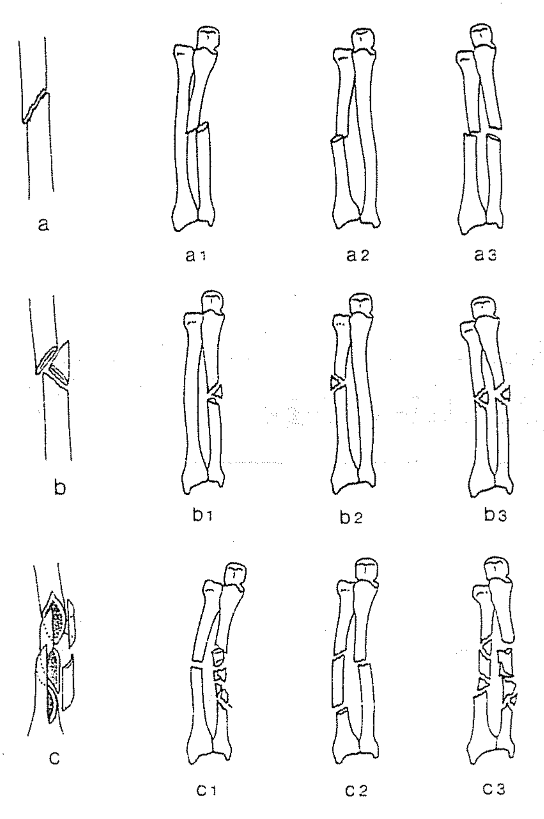


Figura 9.1. Grupos principales. Diáfisis de antebrazo.
A1. Fractura simple aislada de cúbito: diáfisis radial intacta. A2. Fractura simple aislada de radio: diáfisis cubital intacta. A3. Fractura simple de ambos huesos.
B1. Fractura con tercer fragmento de cúbito: diáfisis radial intacta. B2. Fractura con tercer fragmento de radio: diáfisis cubital intacta. B3. Fractura con tercer fragmento de un hueso, combinado con una fractura del otro.
C1. Fractura compleja de cúbito. C2. Fractura compleja de radio. C3. Fractura compleja de los dos huesos.

Principios de tratamiento

La primera norma a respetar es efectuar siempre una *reducción anatómica*. Por esta razón, en las fracturas que afectan a los dos huesos *deberá reducirse siempre en primer lugar la fractura del cúbito* para reconstruir la longitud del antebrazo, lo que facilita la posterior reducción del radio, cuya curvatura anatómica debe ser reconstruida.

Las *técnicas de fijación* son discutibles, como ocurre para todos los huesos. La experiencia ha demostrado que el *tratamiento conservador*, reducción cerrada y vendaje escayolado incluyendo codo y mano, conlleva la pérdida frecuente de reducción y exige un largo período de inmovilización, causa potencial de enfermedad fracturaria (rigideces y Südeck).

Todas las técnicas de *enclavado o enclavijado intramedular* tienden a corregir la normal curvatura radial y no pueden evitar la rotación de los fragmentos óseos sobre ellos mismos, especialmente en las fracturas del radio. Con su utilización, se han observado frecuentes retardos de consolidación y la aparición de seudoartrosis.

Las modernas técnicas de *fijación externa*, de indicaciones amplias en fracturas abiertas de la extremidad inferior, nos parecen inadecuadas en cualquier caso para el antebrazo, con alguna excepción muy limitada, como la inmovilización provisional en fracturas con gran afectación de partes blandas.

Entendemos que la *técnica de osteosíntesis* AO es la que garantiza la fijación estable que permite una función inmediata sobre reducción anatómica abierta. Es imprescindible la planificación de la táctica operatoria sobre un calco de la radiografía, identificando perfectamente los fragmentos y reproduciendo la reducción y el proyecto de osteosíntesis sobre el calco en papel.

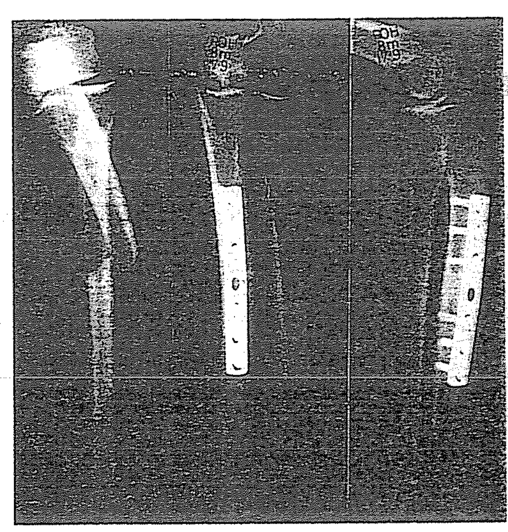


Figura 9.2. Fractura transversa simple aislada de cúbito con diáfisis radial intacta. Osteosíntesis a compresión con placa AO estrecha tipo DCP.

En primer lugar, se aborda el cúbito por la incisión adecuada, se reduce anatómicamente y se fija según los principios de compresión interfragmentaria mediante tornillos de tracción y neutralización por una placa recta del tamaño adecuado al hueso. No deben utilizarse placas de exagerado volumen en situación subcutánea.

El radio se aborda en segundo lugar, una vez conseguida la longitud del antebrazo. La reducción precisa es imprescindible, y no siempre es fácil cuando se trata de fracturas complejas (conminutas o polifragmentarias). La osteosíntesis debe ser perfecta según los principios de la compresión, y deben utilizarse casi siempre implantes (tornillos) de pequeños fragmentos para la compresión interfragmentaria. La placa de compresión será, dependiendo del tamaño del radio, del tipo recto de compresión dinámica (DCP), semitubular o de media caña o de tercio de tubo en radios pequeños (figs. 9.2 y 9.3). Siempre debe ser moldeada de forma precisa para que se adapte a la curvatura anatómica. La longitud mínima de las placas debe permitir el anclaje de seis corticales en cada fragmento principal de ambos huesos. Siempre que exista una mínima pérdida de sustancia, deberá ser sustituida por un injerto esponjoso autólogo que, en caso de que la pérdida sea realmente mínima, podrá obtenerse del mismo olécranon (fig. 9.4).

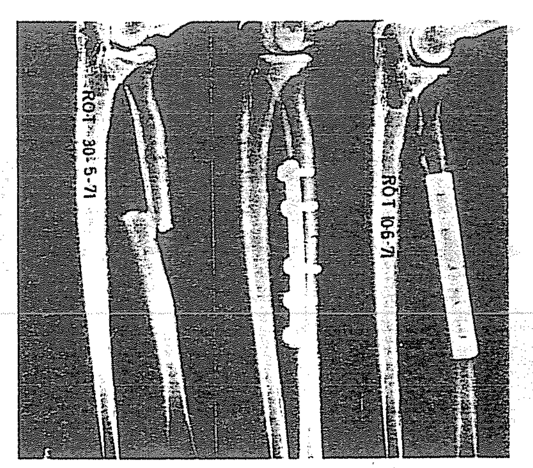


Figura 9.3. Fractura transversa simple aislada de radio; diáfisis cubital intacta. Osteosíntesis a compresión con placa semitubular AO. Compresión realizada aprovechando el agujero oval.

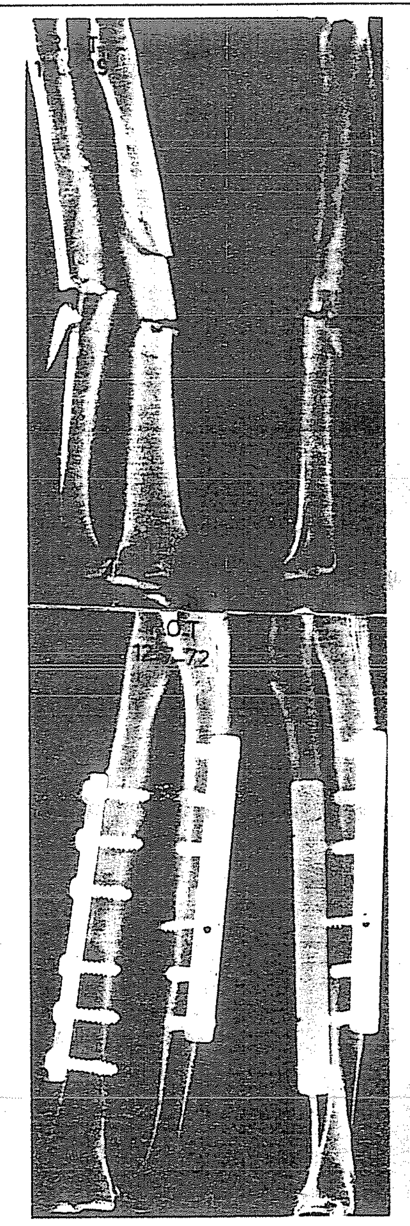


Figura 9.4. Fractura compleja de radio bifocal con cúbito fracturado con tercer fragmento. Osteosíntesis con placas a través de las cuales algunos tornillos realizan compresión interfragmentaria.

48

Postoperatorio

En situación de osteosíntesis estable, la aplicación de un vendaje semicompresivo durante seis días es suficiente, a la espera de la cicatrización, para la movilización inmediata sin carga (esfuerzos) hasta que se alcance la consolidación.

En los casos de fracturas muy complejas, con osteosíntesis no perfectamente estables, el paciente puede beneficiarse de una ortesis que neutralice parcialmente algunas solicitaciones (en flexión o rotación), y que incluye el codo o la muñeca o ambas articulaciones. A tal efecto, nos han ofrecido excelente ayuda los llamados *yesos con cremallera (Neofrakt)*, de gran solidez y removibles a voluntad, que permiten una excelente protección frente a las solicitaciones. Pueden ser removidos por el propio paciente para la higiene corporal o para la fisioterapia.

En antebrazos polifracturados con gran atrición muscular, o en fracturas abiertas, se retrasa la función según criterio facultativo hasta las dos o tres semanas.

Si la osteosíntesis no es perfectamente estable, por imposibilidad o por defecto técnico, es preferible neutralizar las fuerzas actuantes sobre el foco fracturario por medio de ortesis o yeso hasta la total consolidación de las fracturas, manteniendo mientras tanto un programa de fisioterapia muy activo sobre las articulaciones libres que preste especial atención a la movilidad y función de los dedos de la mano.

BIBLIOGRAFÍA

Bauer, R.; Kerschbaumer, F.; Poisel, S.: *Vías de abordaje quirúrgico en ortopedia y traumatología.* Doyma, Barcelona, 1988.

Böhler, L.: *Técnica del tratamiento de las fracturas.* Labor, Barcelona, 1941.

De Palma, A.F.: *Atlas de tratamiento. Fracturas y luxaciones.* El Ateneo, Barcelona, 1966.

Kuntscher, G.: *El enclavado intramedular.* Ed. Científico-Médica, Barcelona, 1965.

Mast, J.; Jakob, R.; Ganz, R.: *Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery.* Springer-Verlag, Berlin, 1989.

Müller, M.E.; Allgöewer, M.; Schneider, R.; Willeneger, H.: *Manual of Internal Fixation. Técnica AO.* Springer-Verlag, Berlin, 1991.

Müller, M.E.; Nazarian, S.; Koch, P.: *Classification AO des Fractures.* Springer-Verlag, Berlin, 1987.

Ruedi: *Th. Surgical Approaches for Internal Fixation.* Springer-Verlag, Berlin, 1984.

Sarmiento, A. Latta: *Tratamiento funcional incruento de las fracturas.* Panamericana, Buenos Aires, 1982.

O. COHÍ, R. VILADOT

Férulas para el codo y el antebrazo 10

Férulas para la movilización del codo

Su objetivo es tratar, conjuntamente con una adecuada rehabilitación, la rigidez del codo.

Indicaciones

Después de fracturas complejas, intervenciones quirúrgicas e inmovilizaciones prolongadas, que dejan como secuela un déficit de la flexoextensión.

Descripción de los aparatos

Según los modelos, pueden ser *activos* o *pasivos*. Se construyen a partir de un molde de escayola, sobre el que se localizan los puntos óseos salientes y la interlínea articular. La ortesis cubre desde el tercio medio del brazo hasta el tercio medio del antebrazo. Está construida con materiales termoplásticos, tipo polipropileno, polietileno, subortolene, etc., bien adaptados sobre el molde positivo. Consta de dos valvas, una superior y otra inferior, unidas con varios Velcros para fijar la ortesis sobre la extremidad. Mecanismos situados a nivel de la articulación anatómica del codo permiten movimientos de flexoextensión, asistidos por un tensor elástico o un muelle que activan el movimiento más débil (fig. 10.1).

En ocasiones la articulación mecánica se sustituye por otros mecanismos que también buscan forzar la flexión y/o la extensión. Nosotros empleamos la cuerda de piano de cuatro milímetros dispuesta en forma de bucle (fig. 10.2). En el ejemplo que mostramos, la paciente, ayudada por la hamaca del codo, que representa la fuerza que se opone a las dos de las valvas de plástico del brazo y del antebrazo, puede realizar la extensión del codo.

Biomecánica

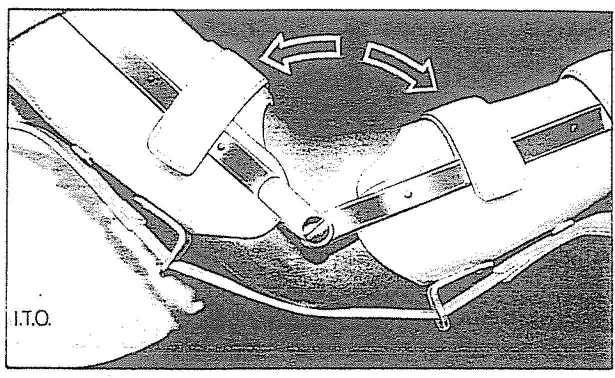
Las férulas de flexoextensión permiten la movilización de la articulación del codo y forzar, con un mecanismo de muelles o elásticos, la extensión o la flexión. En ocasiones se colocan ambos sistemas a la vez.

Para movilizar o forzar la articulación del codo hay que crear un momento de fuerza. Éste se puede obtener mediante un muelle torsional o una fuerza externa (p.e. un elástico); cuanta más distancia exista hasta el centro articular, mayor efectividad obtendrá el mecanismo (menor fuerza para conseguir el mismo efecto). Cuando la línea de fuerza pase por el eje articular, el momento es cero y el efecto es nulo (fig. 10.3).

Observaciones de uso

–El interés de esta ortesis deriva de la relativa frecuencia de las rigideces a nivel de la articulación del codo.

49



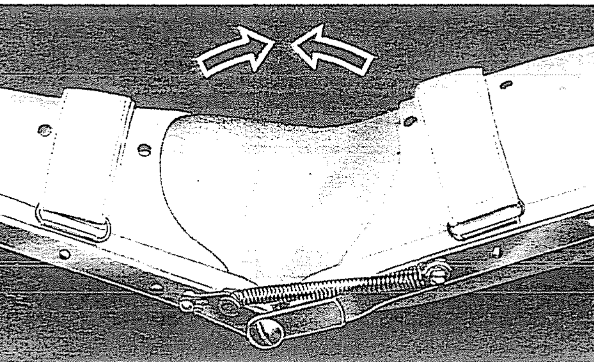


Figura 10.1.

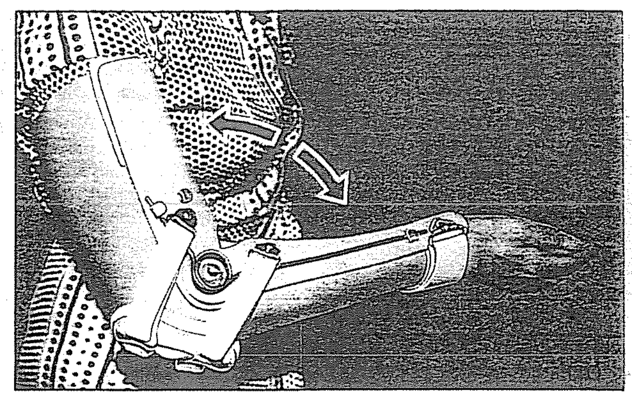


Figura 10.2.

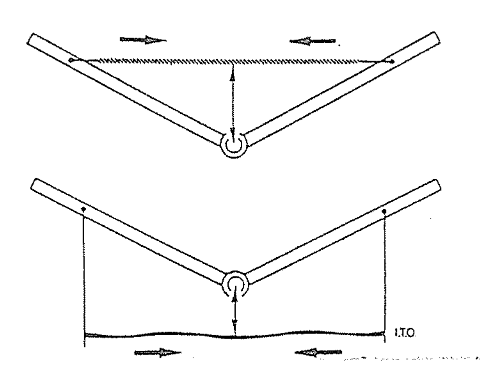


Figura 10.3.

Disminuye el tiempo de tratamiento al permitir realizar los ejercicios en el domicilio del paciente, lo que constituye una valiosa ayuda en la rehabilitación.

Son una alternativa a las férulas posturales de yeso, con la ventaja de ser activas y dar mayor comodidad al enfermo.

Férulas de inmovilización del antebrazo

De uso poco frecuente. Pueden ser de utilidad en casos muy concretos.

Indicaciones

- Mala tolerancia al yeso.
- Cuando se asocien problemas de partes blandas que es necesario controlar periódicamente.
- Cuando se aconseja complementar la inmovilización con métodos de rehabilitación (por ejemplo, la aplicación de electroterapia específica en casos de retardo de consolidación.
- Seudoartrosis.

Descripción de los aparatos

Generalmente constan de dos valvas, una dorsal y otra palmar, que se unen mediante Velcros. Esto permite retirar una valva o la otra para realizar curas o aplicar electroterapia específica, sin riesgos de perder la inmovilización, que queda siempre asegurada por la otra valva, que permanece colocada.

Construidas a partir de un molde para conseguir un buen contacto entre la férula y el antebrazo, cubren desde por debajo del codo hasta los metacarpianos, cuando se desean bloquear todos los movimientos, incluidos los de la muñeca (fig. 10.4), y sólo el antebrazo cuando actúan de protección para esta zona (fig. 10.5).

En la figura 10.6, se muestra una ortesis realizada hace algunos años, construida en cuero moldeado. Al

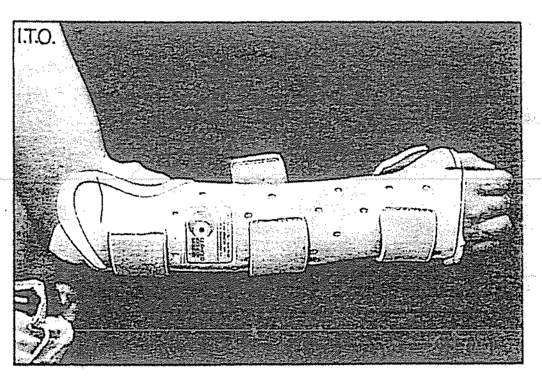


Figura 10.4.

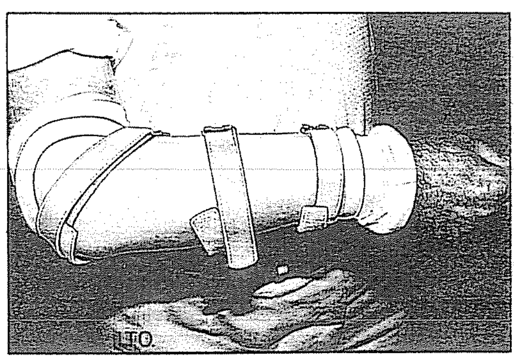
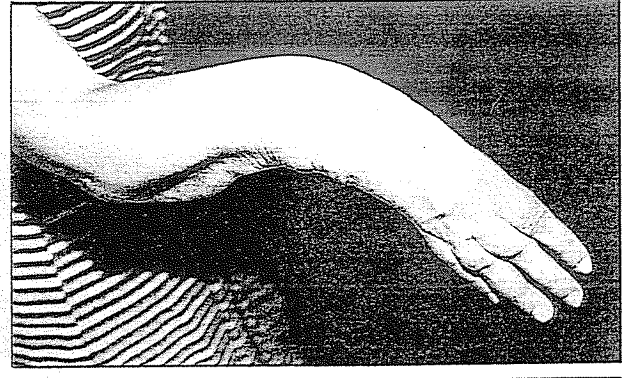
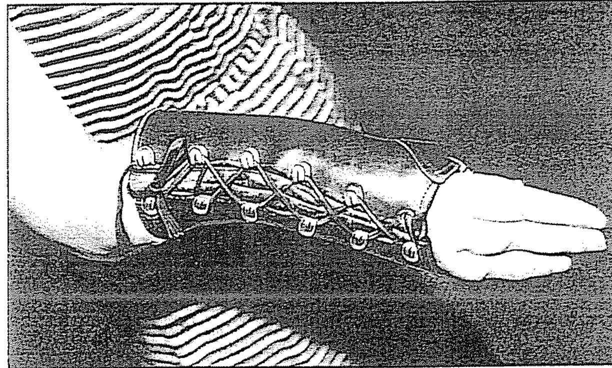


Figura 10.5.





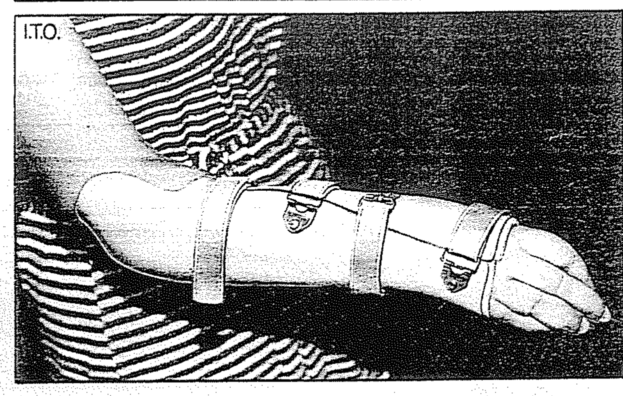


Figura 10.6.

tratarse de un caso de seudoatrosis, con el propósito de conseguir una correcta inmovilización y adaptación, y también para una mejor higiene, se construyó otra férula en termoplástico, con plena satisfacción por parte de la paciente.

Biomecánica

Los *brace* de antebrazo buscan la compacidad uniforme mediante el conformado, realizando la presión (entrante) en la membrana interósea y separando el cúbito

y el radio. Así obtenemos el efecto *zuncho* en la fractura, que permite el movimiento de las articulaciones del codo y de la muñeca. En algunos casos es necesario reducir el grado de movilidad, tanto de la pronosupinación como de la flexoextensión de la muñeca; para ello prolongamos el *brace* con unas aletas que cubren los cóndilos e incluimos la muñeca, dejando el pulgar libre, para inmovilizarla.

Observaciones de uso

–Este tipo de férulas han de estar bien conformadas sobre la zona del antebrazo, para lograr el efecto de compacidad uniforme y conseguir con ello una perfecta inmovilización.

–Permiten el control de la zona lesionada en caso de fractura abierta, infecciones, problemas dermatológicos, etc.

–Tienen interés como medio de protección después de haber practicado osteosíntesis en el antebrazo.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández-Esteve, F.: *Tratamiento biológico de las fracturas*. F. Fernández-Esteve, Valencia, 1980.

Sarmiento, A.; Cooper, J.S.; Sinclair, W.F.: «Forearm fractures. Early functional bracing, a preliminar report». *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A, 297-304, 1975.

Sarmiento, A.; Pratt, G.; Berry, N.C.; Sinclair, W.F.: «Colles' fractures. Functional bracing in supination». *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A, 311-317, 1975.

R. BALIUS

Epicondilitis 11

Se trata de una afección descrita por Runge en 1873, para la cual propuso el nombre de *tennis elbow* (codo de tenis); ha merecido también otras denominaciones, como *epicondilalgia*, aunque, como veremos, la causa no siempre se encuentra en el epicóndilo.

No es un proceso exclusivo de los tenistas, ya que se han descrito casos en esgrimidores, golfistas, pelotaris, lanzadores, etc. En todos estos deportes, se realizan de forma frecuente y continuada movimientos de hiperextensión del codo con supinación forzada del antebrazo, mientras el pulgar y los demás dedos de la mano se hallan flexionados. En esta situación, los músculos extensores de la muñeca y de los dedos –segundo radial, extensor común de los dedos, extensor propio del quinto dedo y cubital posterior– y el supinador corto se encuentran sometidos a una gran tensión. No es tampoco un proceso exclusivo del deporte, pues en patología laboral se ha observado en conductores, blanqueadores, obreros que utilizan martillos neumáticos, hiladoras, etc.; profesiones todas ellas que obligan a efectuar gestos similares a los antes descritos.

Mecanismos de producción

La epicondilitis ha sido atribuida a numerosos *mecanismos patogénicos*. Actualmente, los esfuerzos terapéuticos y las lógicas exigencias de los deportistas han obligado a realizar una síntesis patogénica. Ésta se ha logrado gracias a la exploración clínica (palpación dolorosa a nivel del epicóndilo y de la cabeza radial), la exploración radiológica (con el raro hallazgo de lesiones intra o extraarticulares), la exploración quirúrgica (observación de lesiones articulares: condrales, osteocondrales, fibrocartilaginosas y sinoviales) y la exploración electromiográfica (alteraciones en el territorio de la rama posterior del radial). Como resultado de estas investigaciones, se han concretado tres orígenes para el codo de tenis:

1. En la mayor parte de los casos se trata de una típica enfermedad insercional *(entesitis)*, provocada por los microtraumatismos de tracción repetidos a nivel de inserción de los músculos epicondíleos. La lesión se desarrolla en tres fases: una fase inicial irritativa, seguida de una fase inflamatoria, con importantes trastornos vasomotores, los cuales a su vez serán rápidamente responsables de una tercera fase de características degenerativas, que cronificará el proceso.
2. *Enfermedad de la cabeza radial*, en relación con una condropatía de la cúpula radial, con la existencia de franjas sinoviales hipertróficas o con la interposición de un inconstante menisco sigmoideo.
3. *Síndrome de la rama posterior del nervio radial o nervio interóseo.* La rama posterior del nervio radial puede verse comprimida en el codo a diferentes niveles, especialmente al pasar por debajo del supinador corto, a la altura de la arcada de Frohse. Sin embargo, no es posible determinar si lo primero es la compre-

52

R. VILADOT, O. COHÍ, L. XIMENO

Dispositivos para la epicondilitis 12

Se utilizan para prevenir o tratar las lesiones musculotendinosas del codo, que aparecen generalmente en el epicóndilo y con menor frecuencia a nivel de la epitróclea.

Indicaciones

En patología musculotendinosa a nivel del codo, especialmente en las entesitis («patología de las inserciones»).

– «Codo del tenista». Muy frecuente, siendo el epicóndilo la zona lesionada. Esta lesión también la encontramos en determinadas profesiones y en amas de casa que realizan las labores domésticas.

– Con menor frecuencia la región afectada es la epitróclea, como en el caso de los jugadores de golf.

Descripción de los aparatos

Existen básicamente dos tipos de ortesis.

El *primero* está constituido por un «brazalete» que realiza una compresión por debajo del codo. En ocasiones, para conseguir una mayor protección, la ortesis está formada por un manguito de tejido elástico de neopreno que engloba la parte inferior del brazo y superior del antebrazo.

El *segundo tipo* es una ortesis fabricada a medida, de material plástico termoconformado, que se coloca a lo largo del antebrazo y que limita los movimientos de pronosupinación.

Brazalete

Existe gran variedad de modelos prefabricados en el mercado. Son generalmente de materiales elásticos, de presión regulable por el propio sujeto. Deben situarse alrededor de la parte proximal del antebrazo, a unos tres centímetros por debajo del epicóndilo.

Es recomendable ejercer presión mediante una aleta convenientemente colocada sobre la inserción tendinosa (fig. 12.1).

También se puede fabricar directamente sobre la zona proximal del antebrazo, con materiales termoconformables a baja temperatura del tipo Orfit o Polisar. Durante la realización, el paciente mantiene el codo flexionado a 90°, el antebrazo en pronación y la musculatura relajada. La termoconformación debe realizarse con cuidado para repartir uniformemente la presión sobre el epicóndilo y conseguir un contacto total con la ortesis; ello evitará que se deslice de su emplazamiento.

Una vez moldeada la pieza de plástico y convenientemente lijados los bordes, se fija sobre el brazo mediante un brazalete elástico cuidando de que presione la aleta situada sobre el epicóndilo. En ocasiones es útil forrar de piel suave el interior de la ortesis, para evitar reacciones alérgicas debidas al material. En presencia de cicatrices quirúrgicas, un forro de gomaespuma o plastazote puede obviar roces perjudiciales.

sión nerviosa o si ésta es la consecuencia de la contractura muscular provocada por una entesitis.

Diagnóstico

La *sintomatología clínica* es extraordinariamente simple y esencialmente subjetiva. Se inicia insidiosamente y se manifiesta mediante molestias dolorosas a nivel de la región externa del codo, con fases de remisión y de recrudecimiento, que aparecen cuando el sujeto juega al tenis o cuando realiza maniobras de pronosupinación resistida; es frecuente que el dolor irradie a lo largo de la masa muscular externa del antebrazo, y que exista limitación en la fuerza prensil de la mano, de forma que algunas actividades de la vida diaria, como levantar una caja, abrir una puerta o llevarse un vaso a la boca, resulten penosas. El dolor se sitúa electivamente en la zona de inserción de los músculos epicondíleos, en el epicóndilo. Ante un cuadro que curse con dolores nocturnos paroxísticos y sea rebelde a todas las terapéuticas, debe pensarse en un síndrome del nervio interóseo.

La *exploración* permite hallar un punto de dolor electivo a la presión digital del epicóndilo, a nivel de la unión tendinoósea, aunque en ocasiones la zona dolorosa se extiende hacia la articulación radiohumeral. Millis ha descrito una maniobra que consiste en provocar la acentuación del dolor mediante la extensión pasiva forzada del codo, mientras se mantiene el antebrazo en pronación y los dedos en máxima flexión. El dolor se exacerba asimismo con la hiperextensión resistida de la muñeca. No es rara la existencia de un ligero edema. En la enfermedad de la cabeza radial, puede provocarse dolor a nivel del reborde de la cúpula radial al realizar movimientos de pronosupinación e incluso, en casos excepcionales, existir una sensación de falso bloqueo o de resalte doloroso al iniciar la extensión del codo a partir de la flexión completa. Se considerará un signo orientador del origen nervioso de la lesión la aparición de dolor en la región externa del codo al extender las articulaciones metacarpofalángicas, estando la muñeca en flexión dorsal, o al realizar la extensión resistida del tercer dedo.

El *examen electromiográfico* demuestra la afectación de la zona correspondiente a la rama posterior del nervio radial.

La *radiología* es negativa, aunque en casos muy antiguos es posible encontrar una reacción perióstica en el epicóndilo, que muestra un aspecto festoneado; también se pueden descubrir pequeñas calcificaciones de origen yatrógeno a nivel de la inserción de los músculos epicondíleos, en pacientes en los que se han practicado múltiples infiltraciones.

El *diagnóstico diferencial* debe establecerse respecto a la artrosis, la osteocondritis o la osteocondromatosis del codo, procesos cuya clínica puede confundirse con la de la epicondilitis, pero que generalmente cursan con exploraciones complementarias (radiologia, RNM, TAC) positivas. Debe también efectuarse la distinción con el denominado *antebrazo de tenis (tennis arm)*. Éste se caracteriza por un dolorimiento difuso de los músculos posteroexternos del antebrazo (supinador largo, extensores y radiales) que aparece después de una actividad prolongada, iniciada muchas veces sin un adecuado calentamiento previo. El proceso es atribuible a fenómenos irritativos e inflamatorios de origen muscular, que generalmente ceden con facilidad mediante el reposo y la fisioterapia.

Tratamiento

El *tratamiento* variará según las circunstancias de cada caso:

Frente a una primera crisis, se aconsejará reposo deportivo o laboral durante unas tres semanas y tratamiento antiálgico y antiinflamatorio, preferentemente local. Durante este tiempo se realizará una encuesta tecnológica que oriente sobre el origen patogénico del proceso. En los tenistas se tendrá en cuenta desde la técnica de juego hasta las características de la raqueta, sin olvidar el tipo de pelotas utilizado, la clase de pistas de juego, etc. La vuelta a la actividad, una vez han remitido los síntomas, se efectuará de forma progresiva.

Si el proceso *recidiva*, al reposo se unirá la administración oral de un preparado antiinflamatorio y la infiltración de la región epicondílea con la mezcla de un anestésico local y un corticoide. Es muy importante la técnica de infiltración y la correcta elección de la zona a infiltrar. Se utilizará una aguja de bisel largo y con ella se acribillará, al mismo tiempo que se inyecta la sustancia, toda la porción del epicóndilo correspondiente a la unión tendinoósea. La infiltración podrá repetirse, si persisten las molestias, a los seis días, aunque generalmente no es aconsejable aplicar más de dos infiltraciones, pues lo que no se consiga con dos inyecciones difícilmente se logrará con un número superior.

Como *prevención* de nuevas crisis, aparte de las correcciones tecnológicas, deportivas o laborales adecuadas, es útil:

– La instauración de crioterapia sobre el codo, al terminar la actividad responsable.

– Un calentamiento musculoarticular adecuado, previo a la actividad.

– La utilización de vendajes funcionales o dispositivos ortésicos, en forma de brazalete, destinados a reducir la fuerza de tracción que ejercen los músculos epicondíleos sobre la inserción tendinosa.

– La adaptación de coderas de neopreno en las cuales, al efecto de brazalete, se suma la acción de la presión uniforme y la del calor.

– La utilización de vendajes funcionales u ortesis, destinados a limitar la pronosupinación, la extensión del codo o la hiperextensión de la muñeca, de acuerdo con la interpretación biomecánica del mecanismo lesional.

Si las recidivas son frecuentes y se han agotado todas las medidas terapéuticas descritas, puede indicarse una solución quirúrgica. Se basa en modificar las relaciones anatomofuncionales entre el epicóndilo y los músculos epicondíleos. Nosotros utilizamos con buenos resultados la *técnica de Hohmann*, en la cual se realiza la sección transversal del tendón de los músculos epicondíleos a un centímetro de su inserción. Además, en todos los casos, efectuamos una artrotomía de la articulación condilorradial, para descubrir y resecar, si existen, franjas sinoviales intraarticulares o un menisco sigmoideo interpuesto. Después de la intervención instauramos una inmovilización del codo con yeso durante unos quince días, seguida de una recuperación funcional especialmente activa y de fisioterapia. En ningún caso se reemprenderá la actividad antes de un mes de haber realizado la intervención.

En los casos en los que se ha podido demostrar la compresión de la rama posterior del radial, se impone la exploración del nervio y su neurólisis. Sin embargo, es posible que la simple sección de la inserción de los músculos epicondíleos, al relajar el supinador corto, provoque la descompresión del nervio.

BIBLIOGRAFÍA

Appenzeller, O.: *Medicina deportiva*. Doyma, Barcelona, 1991.

Balius Juli, R.: «El codo de tenis». *Apuntes de Medicina Deportiva*, 11, 133-137, 1974.

Balius Juli, R.: «El codo de tenis». *Hipócrates*, 19, 83-89, 1981.

Bénassy, J.: *Traumatología deportiva*. Toray-Masson, Barcelona, 1977.

Bosworth, D.M.: «The role of the Orbicular Ligament in Tennis Elbow». *Journal Bone Joint Surg.*, 37-A, 527-533, 1955.

Bosworth, D.M.: «Surgical Treatment of Tennis Elbow». *Journal Bone Joint Surg.*, 47-A, 1.533-1.536, 1965.

Comtet, J.-J.; Chambaud, D.; Génèty, J.: «La compression de la branche postérieure du nerf radial». *La Nouvelle Presse Médicale*, 5, 1.111-1.114, 1976.

Cousteau, J.-P.: *Médecine du tennis*. Masson, Paris, 1982.

Danowski, R.; Chanussot, J.-C.: *Traumatologie du sport*. Masson, Paris, 1991.

Dirix, S.; Knuttgen, H.G.; Tittel, K.: *Libro olímpico de la Medicina Deportiva*. Doyma, Barcelona, 1988.

Génèty, J.; Brunet-Guedj, E.: *Traumatologie du sport*. Vigot Frères, Paris, 1976.

Rodineau, J.; Simon, L.: *Micro-traumatologie du sport*. Masson, Paris, 1987.

Roles, N.C.; Maudsley, R.H.: «Radial Tunnel Syndrome». *Journal Bone Joint Surg.*, 54-B, 499-508, 1972.

53

F. ARAMBURO, E. SALVADOR

Traumatismos de la muñeca 13

La mano es la porción libre de la extremidad superior. Su principal función es la *prensión*, característica que en el hombre va a ser determinante y específica, gracias a la oposición del pulgar.

La alteración de sus estructuras puede condicionar una severa disminución de la función prensil, sea ésta ruda y potente, como en las presas de puño, sea delicada y precisa, como en las pinzas digitales.

Para una correcta función de la mano, se precisa de una integridad funcional del mecanismo de *supinación y pronación* del antebrazo. Por las características específicas de estos movimientos, la mano debe trasladar proximalmente las articulaciones precisas para que pueda llevarse a cabo. La pérdida de la supinación es totalmente insustituible. La pérdida de la pronación, por el contrario, podrá ser suplida por la abducción del hombro y la flexión del codo.

Es por ello que deseamos que se comprenda que la patología que afecte a la normal morfología de los huesos del antebrazo, alterando su longitud, curvatura, disposición de sus superficies articulares, etc., afectará también a la normal biomecánica pronosupinatoria.

Fracturas de la extremidad distal del antebrazo

Se trata de un heterogéneo grupo de lesiones osteoligamentosas que clásicamente ha sido clasificado como «fracturas de la muñeca». En él se hallan comprometidas las epífisis distales del radio y del cúbito, así como el complejo ligamentoso radiocubital inferior, radiocubital carpiano y la membrana interósea.

Estas lesiones presentan una morfología muy variable en íntima relación con la edad del lesionado. Así, en las personas jóvenes, se precisa de una fuerza deformante importante, generalmente aplicada sobre el talón de la mano, para provocar una fractura; mientras que en las personas de edad, la fuerza deformante necesaria para provocar esta lesión será de una intensidad considerable.

Frecuentemente, a la patología traumática del radio, se asocia un arrancamiento de la apófisis estiloides del cúbito. Esta lesión, aunque en muchos casos es la prueba evidente de una afectación del fibrocartílago articular *(discus articularis)*, no implica necesariamente que exista una inestabilidad radiocubital inferior. Ekenstam, en un estudio randomizado y a doble ciego, obtiene el mismo resultado final tanto si se trata cruentamente esta lesión como si únicamente se trata la fractura del radio.

En nuestra opinión, la estabilidad de la articulación radiocubital inferior no depende sólo del fibrocartílago articular, sino también de elementos tales como la vaina del cubital posterior, la membrana interósea radiocubital, el tendón del cubital posterior, el retináculo de los extensores y las proporciones, en cuanto a longitud y curvatura, del cúbito y el radio.

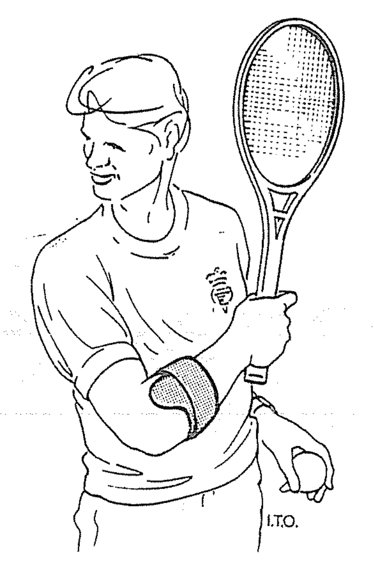


Figura 12.1.

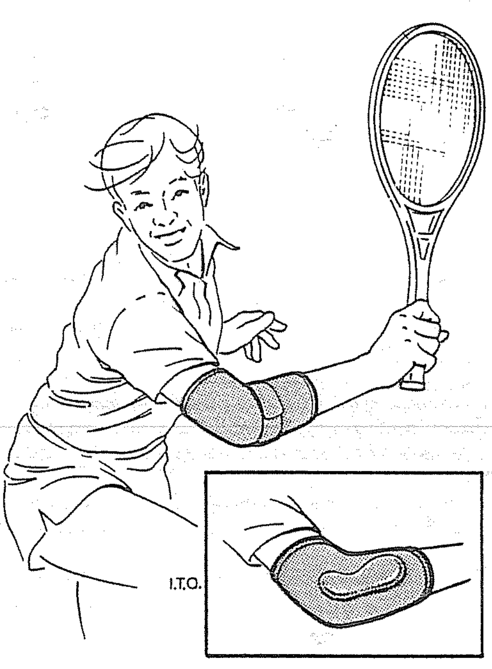


Figura 12.2.

Codera de neopreno

Con ellas se consigue una mayor protección. Generalmente prefabricadas en material de neopreno, existen diferentes tallas para ajustarlas a pacientes de variada constitución. En su parte inferior, a unos tres centímetros por debajo de la articulación del codo, llevan incorporada una cincha elástica de compresión regulable. El profesor Hess sustituye la cincha por unas almohadillas de silicona que reparten uniformemente las presiones; ello es útil especialmente en aquellos puntos anatómicos que por su configuración son difíciles de comprimir (fig. 12.2).

Estos dispositivos de neopreno tienen de común, por lo general, con otros ya estudiados anteriormente, como las rodilleras, tobilleras, etc., que proporcionan presión uniforme y un efecto de calor o frío según lleven incorporados elementos del tipo silicona o gel *cast*. El alivio del dolor se realiza por el mecanismo del *gate control*.

Ortesis para la limitación de la pronosupinación

Se utilizan para casos graves o crónicos de epicondilitis en los que interesa limitar los movimientos de pronosupinación del antebrazo.

Se realizan a medida a partir de un molde de escayola del antebrazo, en el que se cuida especialmente la conformación de la membrana interósea (fig. 12.3).

Sobre el positivo se dibujan los límites del plástico, en forma de letra «H» y se colocan tres centímetros por debajo del codo la abrazadera superior y dos centímetros por encima de la articulación de la muñeca la abrazadera inferior. Dichas abrazaderas sirven de soporte a las cinchas de Velcro que sujetan firmemente la férula sobre el antebrazo, y que impiden los movimientos de pronosupinación de la muñeca (fig. 12.4). En aquellos casos en que se desea una inmovilización completa, la férula se prolonga por la parte dorsal de la mano hasta por detrás de los metacarpianos, y se sujeta con una tercera cincha de Velcro (fig. 12.5).

Biomecánica

En los brazaletes, el efecto biomecánico buscado es reducir la fuerza de tracción resultante sobre la inserción del tendón de la musculatura epicondílea; esto se consigue al variar la orientación de las fibras musculares (fig. 12.6).

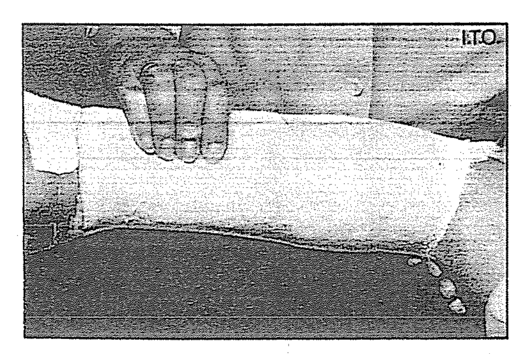


Figura 12.3.

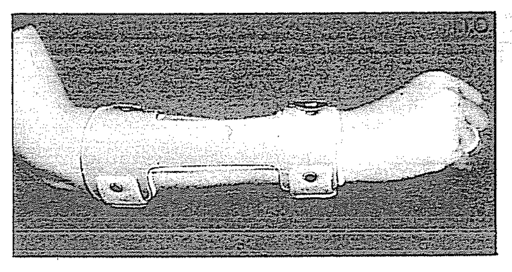


Figura 12.4.

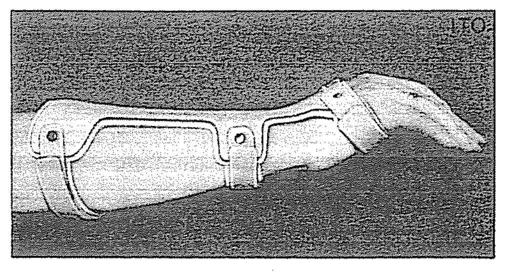


Figura 12.5.

Esta acción de la ortesis ha sido comprobada por un estudio mediante la TAC del antebrazo en jugadores de tenis de alto nivel, en estado de reposo y en contracción, con y sin brazalete.

En la TAC (R. Chomiky y cols.), se pone de manifiesto el efecto de compresión y desplazamiento del grupo muscular epicondíleo.

En la ortesis de neopreno, al efecto de brazalete se suma la acción de la presión uniforme y del calor.

La limitación de la pronosupinación mediante ortesis de materiales plásticos, realizadas a medida, facilita el reposo muscular y, por ello, el alivio de las molestias.

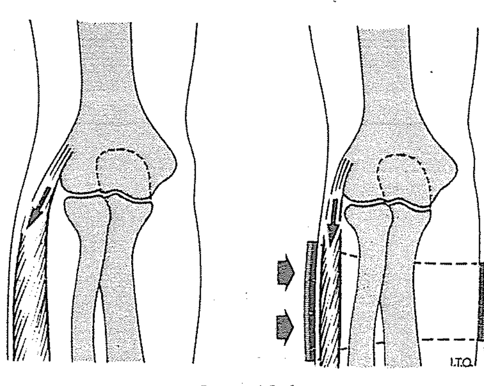


Figura 12.6.

Observaciones de uso

– Los brazaletes consiguen una disminución de la sobrecarga musculotendinosa y, consecuentemente, del dolor. En muchos casos permiten reemprender o continuar prácticas deportivas.

– Después o durante el tratamiento del «codo del tenista», por los medios terapéuticos adecuados, las coderas de neopreno pueden ser un complemento muy válido por su efecto antiálgico.

– Las ortesis que limitan los movimientos de pronosupinación tienen su utilidad en lesiones que revisten una cierta gravedad o en casos de recidiva.

BIBLIOGRAFÍA

Burton, A.K.: «Grip strength and forearm straps in tennis elbow». *Brit. J. Sports Med.*, vol. 19, 1, 37-38 (marzo) 1985.

Chomiky, R.; Xénard, J.; Gable, C.; Joubert, E.; André, J.M.: «Epicondylalgies et bracelet epicondylien», en Godebout, J.(de); Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur. Prothèses et Orthèses.* Masson. Paris, 1989.

Groppel, J.L.; Nirschl, R.P.: «A mechanical and electromyographical analysis of the effects of various joint counterforce brace on the tennis player». *American J. of Sports Medicine*, vol. 14, 3, 195-200, 1986.

Kivi, P.: «The etiology and conservative treatment of humeral epicondylitis». *Scand J. Rehab. Med.*, 15, 37-41, 1983.

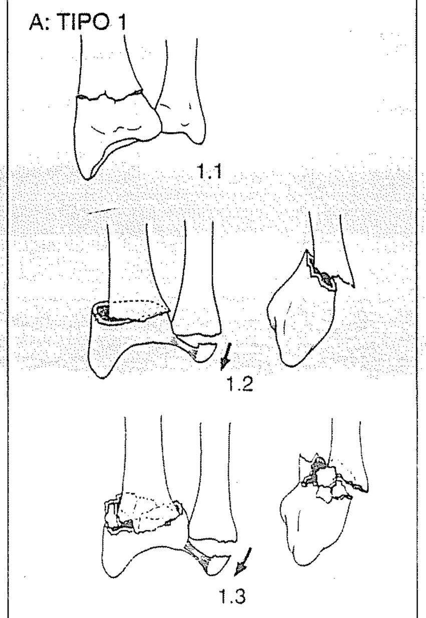
Maylack, F.H.: «Epidemioogy of tennis, squash, and racquetball injuries». *Clinics in Sports Medicine*, vol. 7, 2, 233-243, 1988.

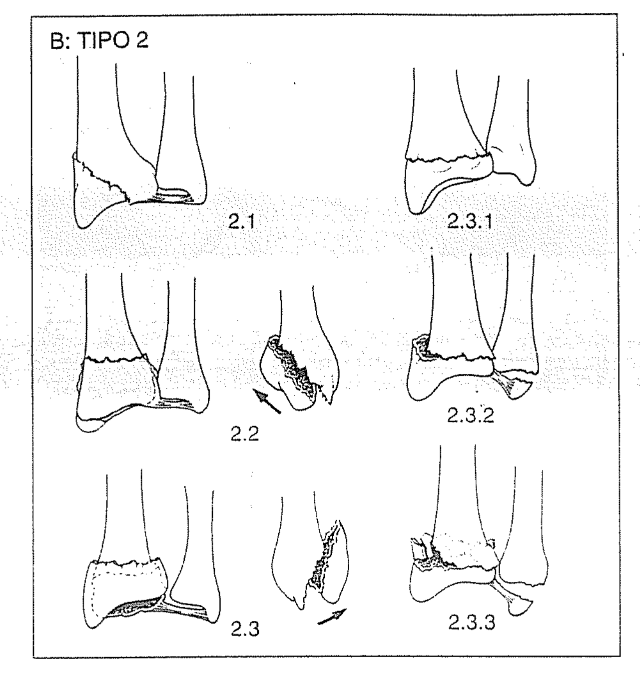
Snyder-Mackler, L.; Epler, M.: «Effect of standard an aircast tennis elbow bands on integrated electromyography of forearm extensor musculature proximal to the bands». *American J. of Sports Medicine*, vol. 17, 2, 278-282, 1989.

Tan, P.K.; Lam, K.S.; Tan, S.K.: «Results of modified Bosworth's operation for persistent or recurrent tennis elbow». *Sing. Med. J.*, 30, 359-362, 1989.

Watrous, B.G.; Ho, G. Jr.: «Elbow pain». *Primary Care.* vol 15, 4, 725-735, 1988.

Wood, M.; Knight, N.C.: «Tennis Elbow: its clinical course, etiology and treatment». *J. Arkansas Medical Society*, vol. 85, 11, 499-500 (abril) 1989.





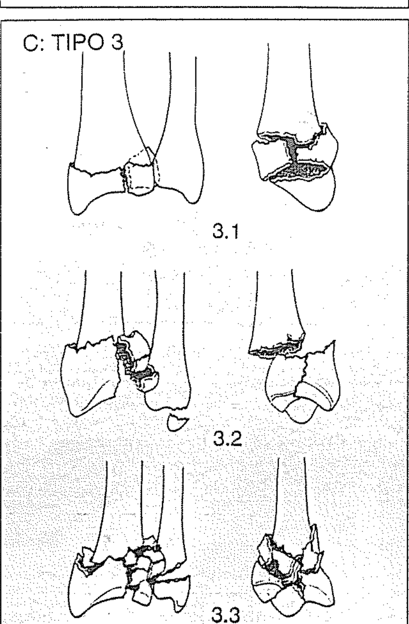


Figura 13.1. Clasificación de las fracturas de la extremidad distal del radio, según E. Salvador y R. Girvent (1989). El tipo 1 comprende las fracturas extraarticulares, el 2 las articulares simples y el 3 las articulares complejas.

Clasificación de las fracturas

Se deben tener presentes *tres aspectos* en la clasificación de estas fracturas:

1. La existencia o no de afectación articular (sea ésta a nivel radiocarpiano o radiocubital).
2. El grado de desplazamiento de los extremos óseos.
3. La pérdida de masa ósea.

Siguiendo estos criterios, E. Salvador y R. Girvent elaboraron en 1989 una clasificación que nos parece sumamente interesante (fig. 13.1). Se distinguen *tres tipos principales,* de creciente gravedad, y *tres subtipos* en cada uno de ellos:

Tipo 1

Comprende el grupo de fracturas en las que *no existe afectación articular,* ni a nivel radiocarpiano ni radiocubital distal.

Dentro de este grupo diferenciamos, según el grado de desplazamiento y conminución:

Tipo 1.1: Fractura extraarticular simple.
Tipo 1.2: Fractura extraarticular desplazada, con poca o ninguna conminución.
Tipo 1.3: Fractura extraarticular desplazada y con severa conminución del foco de fractura.

Tipo 2

Se caracteriza este segundo grupo por una *afectación articular simple,* con un fragmento proximal y otro distal.

Tipo 2.1: Fractura cuneana externa.
Tipo 2.2: Fractura marginal, anterior o posterior.
Tipo 2.3: Fractura transigmoidea. Este tipo puede ser fácilmente confundido con el tipo 1. Dentro del subgrupo, y en atención al grado de desplazamiento y conminución, distinguimos los tipos **2.3.1**, sin conminución ni desplazamiento, **2.3.2**, desplazada sin conminución, y el tipo **2.3.3**, desplazada y conminuta.

Tipo 3

Son las *fracturas articulares complejas.* Siguiendo a Melone, distinguimos cuatro fragmentos principales. Uno proximal, formado por el radio; uno externo, la estiloides cubital; y dos internos, uno anterior y el otro posterior, cuyo trazo afecta en mayor o menor grado a la cavidad sigmoidea del radio.

Distinguimos igualmente tres subgrupos:

Tipo 3.1: Participación articular con poca conminución y desplazamiento.
Tipo 3.2: Desplazamiento importante, pero escasa conminución.
Tipo 3.3: Auténtico estallido articular, con gran conminución y desplazamiento.

Esta clasificación ha permitido a sus autores aglutinar la morfología de la lesión con la terapéutica individualizada para cada tipo de fractura.

En líneas generales, los factores que condicionarán un mal resultado serán:

- La incongruencia articular, cuando ésta sea superior a 1 mm.
- Una consolidación viciosa del radio con báscula dorsal, volar y/o cubital.
- Un acortamiento del radio, respecto al cúbito, que determine un síndrome de impactación cubitocarpiano.

Tratamiento

El tratamiento de las fracturas de la epífisis distal del radio es, en principio, ortopédico, si se logra restablecer la normal anatomía.

En líneas generales, el tratamiento ortopédico será suficiente en los tipos 1.1, 1.2, 2.3.1, 2.3.2 y 3.1.

Los tipos 2.1 y 2.2 precisarán, con frecuencia, la reducción cruenta y la estabilización, que podrá realizarse mediante agujas de Kirschner o bien por tornillos o placa angulada (caso de la fractura 2.2).

Las fracturas de tipo 1.3, 2.3.3, 3.2 y 3.3 son inestables debido al grado de conminución y desplazamiento y, si bien es posible en muchos casos lograr una correcta reducción, prácticamente nunca se puede mantener una contención adecuada. En nuestra experiencia, se debe mantener la longitud del radio con la utilización de un fijador externo, complementado con agujas de Kirschner para mantener correctamente reducidos los fragmentos óseos. Además habrá que reponer la pérdida de masa ósea mediante el aporte de hueso esponjoso (fig. 13.2).

Lesiones ligamentosas agudas del carpo

La lesiones ligamentosas del carpo forman un complejo grupo de lesiones que va desde el simple esguince hasta la luxación, dependiendo de la intensidad del traumatismo.

Dada la limitación del espacio y la complejidad del tema, enunciaremos sólo de una forma breve los grandes grupos de lesiones, remitiendo al lector interesado a las excelentes publicaciones existentes sobre el tema.

De todas las clasificaciones existentes, tal vez la de Dobyns y cols., de la Clínica Mayo, es la que mejor permite abordar estas lesiones.

Se reconocen dos tipos principales de inestabilidad: las disociativas y las no disociativas.

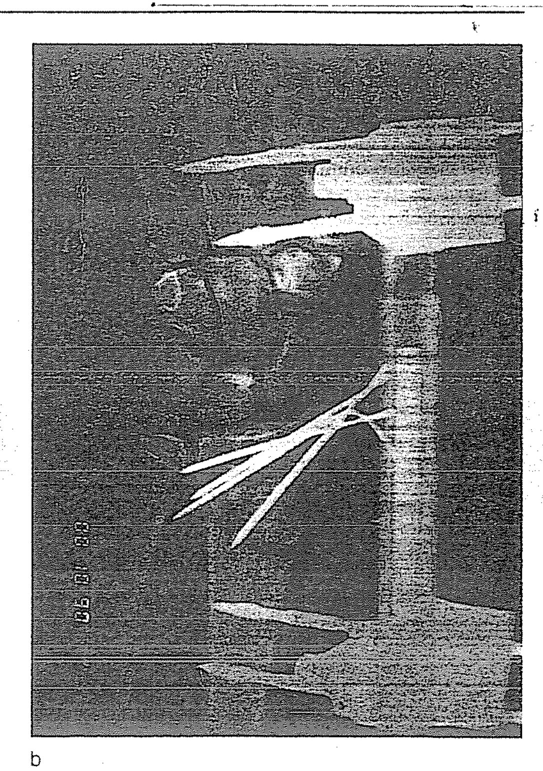
Las inestabilidades carpianas *disociativas,* conocidas como DIC (carpal instability dissociative), serán debidas a una disrupción *ósea o ligamentosa que sólo afecta a huesos de una misma hilera.* Según cual sea la hilera afectada, la inestabilidad podrá ser proximal o distal.

Las inestabilidades carpianas *no disociativas* (CIND) se caracterizarán por la ausencia de disrupción entre los hue-

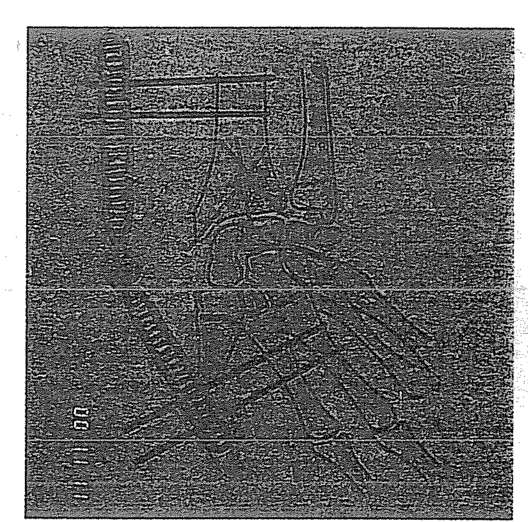
57



a



b



c

Figura 13.2. En las fracturas con grave conminución del foco de fractura y acortamiento (a), deberemos actuar restituyendo y manteniendo la longitud del radio, reduciendo y fijando adecuadamente los fragmentos articulares y aportando hueso esponjoso para restituir el perdido (b y c).

sos de una misma hilera. Igualmente, hablaremos de CIND radiocarpiana o mediocarpiana.

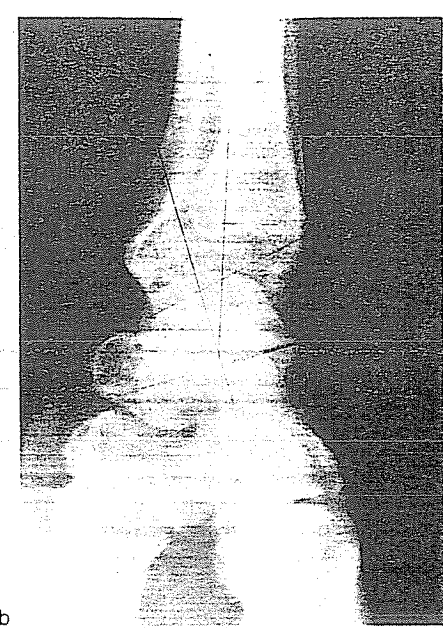
Inestabilidades disociativas

Proximales

Las dos causas más frecuentes serán las fracturas y seudoartrosis del escafoides carpiano, y la disrupción escafolunar (fig. 13.3 a, b, c y d). Menos frecuente será la disrupción piramidolunar, las fracturas del piramidal y la enfermedad de Kienböck.



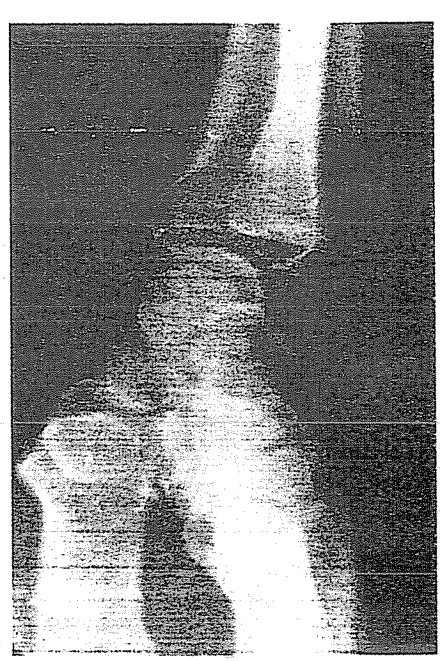
a



b



c



d

Figura 13.3. Las dos causas más frecuentes de inestabilidad disociativa proximal son la seudoartrosis de escafoides carpiano y la disociación escafolunar. **a** y **b**. Típica seudoartrosis escafolunar, que provoca un DISI secundario a la flexión volar y disminución de la longitud del escafoides. **c** y **d**. Disociación escafolunar, con imagen típica en DISI del carpo.

CID distales

Serán debidas a fracasos de los mecanismos estabilizadores de la hilera distal. Son lesiones poco frecuentes y que precisan de un mecanismo actuante de gran intensidad, como por ejemplo el aplastamiento de la mano por una prensa.

Inestabilidades no disociativas (CIND)

Radiocarpianas

Son debidas a un fallo del mecanismo estabilizador del cóndilo carpiano. Las causas serán una alteración de la orientación de la glenoides radial o una insuficiencia de los ligamentos que evitan la subluxación carpiana. Dentro del primer grupo, encontramos la deformidad congénita de Madelung y las consolidaciones viciosas del radio. Dentro del segundo grupo, el fracaso ligamentoso permitirá al carpo, en bloque, desplazarse palmar y cubitalmente. La causa más frecuente es la artritis reumatoide.

Mediocarpiana

La lesión del mecanismo estabilizador de la mediocarpiana provocará la inestabilidad. La causa más frecuente es la lesión traumática o la insuficiencia congénita del complejo ligamentoso piramidal-ganchoso-hueso grande, o bien del sistema escafoides-trapecio-trapezoide. En estas condiciones, bajo carga axial, el piramidal no se deslizará sobre el ganchoso, contrarrestando así la tendencia a la flexión palmar del hueso escafoides. El resultado será una anómala flexión palmar de la hilera proximal, con una subluxación volar de la hilera distal.

En las fracturas consolidadas en báscula dorsal del radio, el semilunar adopta una actitud persistente en extensión. Ello provoca, bajo carga axial, una subluxación dorsal de la hilera distal.

CIND radiocarpiana-mediocarpiana

En los pacientes afectos de una laxitud global de la muñeca, se puede observar una inestabilidad radiocarpiana y mediocarpiana no disociativa. Esta inestabilidad es conocida como CLIP *(capitate lunate instability pattern)*.

Tratamiento

En las lesiones *agudas*, es indispensable obtener una adecuada *reducción*. Cuando ello no sea posible por medios cerrados, se deberá proceder al tratamiento quirúrgico, que consistirá en la reparación de todas las estructuras lesionadas. Generalmente, y dada la precariedad de la reparación conseguida, se deberán fijar temporalmente las articulaciones afectas con agujas de Kirschner.

Cuando la lesión lleva más de seis semanas de evolución, no es posible una reparación ligamentosa debido a las retracciones ligamentosas. En estos casos, junto a la reducción y contención de los desplazamientos óseos, deberemos realizar *plastias tendinosas* que reemplacen los ligamentos ausentes. Las plastias con ligamento artificial, propuestas por Beltrán, pueden ser un elemento a tener en cuenta.

En las lesiones *crónicas*, a pesar del trastorno cinemático que generan, el tratamiento de elección seguirá siendo la *artrodesis parcial*.

Meniscoide carpiano

Dicha estructura no es más que una formación sinovial, a modo de repliegue, que presenta una forma triangular en su sección frontal, con una base de inserción en la porción radial de la vaina del tendón del músculo *extensor carpi ulnaris*.

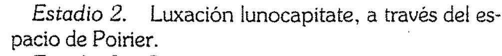
La caída en extensión forzada de la muñeca, con inercia de la pronación del antebrazo se demostró en nuestros trabajos experimentales que provocaba una lesión de la fronda intercubital que une los tendones del *extensor carpi ulnaris* y del *flexor carpi ulnaris*. Si la fuerza actuante no se ha agotado, se produce un desplazamiento dorsal del cúbito, que arrastra la vaina del cubital posterior y provoca un desgarro de la inserción del meniscoide.

Al actuar como cuerpo libre en el espacio infratriangulopiramidal, el meniscoide provoca un cuadro álgico en el movimiento de inclinación cubital de la mano.

Clínica

Antecedente de caída sobre el talón de la mano, con el antebrazo en pronación, o bien hiperextensión dorsal de la mano con el antebrazo en pronación (movimiento de parar un peso con la mano).

En la *exploración*, se aprecia un dolor agudo al palpar la zona interna de la muñeca, por debajo del relieve de la estiloides cubital. El dolor se aviva por la flexión-aducción de la mano.



La *exploración radiológica simple* es inespecífica, al igual que las exploraciones dinámicas.

La *artrografía*, en proyección axial del carpo, evidencia, en el momento en que se realiza una pronación activa del antebrazo, una fuga de contraste a través de la vaina del tendón del músculo cubital posterior.

El *tratamiento* consiste en la inmovilización enyesada en inclinación cubital durante un mínimo de seis semanas.

En los casos inveterados, se objetiva una alteración del cartílago de la *faces* superior del *os triquetrum*, por el efecto mecánico continuo del meniscoide desgarrado. La exéresis del mismo soluciona el proceso. Aconsejamos realizarla mediante artroscopia.

Luxaciones carpianas

Representa la forma mayor de lesión osteoligamentosa carpiana.

Mayfield, Johnson y Kilcoyne, en 1980, describieron lo que ellos denominan *inestabilidad perilunar progresiva*, y que consta de cuatro estadios:

Estadio 1. Ruptura del ligamento interóseo escafolunar.

Estadio 2. Luxación lunocapitate, a través del espacio de Poirier.

Estadio 3. Separación piramidolunar por lesión de los ligamentos que los unen.

Estadio 4. Ruptura de los ligamentos radiocarpianos dorsales, permitiendo al semilunar rotar libremente alrededor de sus ligamentos palmares intactos.

Los *tres tipos* más frecuentes de luxación son (fig. 13.4):

- Luxación perilunar del carpo.
- Luxación transescafoperilunar del carpo.
- Luxación transescafotranspiramidoperilunar del carpo.

Tal como desmostró Mayfield, la luxación volar del semilunar no es más que el último estadio de una luxación perilunar del carpo.

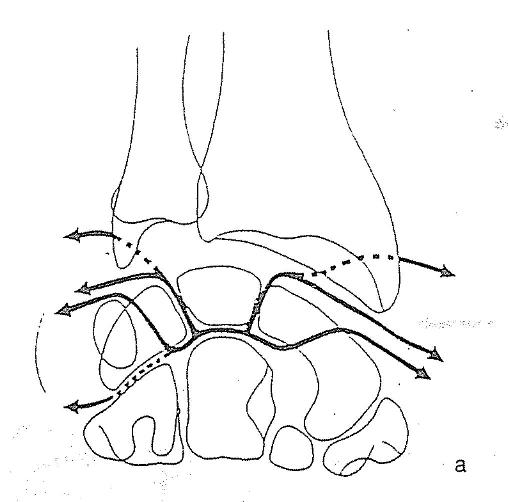






Figura 13.4. **a.** Diagrama de Weber modificado, con los distintos trazos de luxación o fractura-luxación perilunar. **b** y **c.** Típica luxación transescafotranspiramidoperilunar del carpo.

59

Estas lesiones se pueden asociar a fracturas de la estiloides radial y/o cubital. Una lesión característica es la denominada *fractura de Fenton,* en la que existe una fractura volteada del extremo proximal del hueso grande *(os capitatum).*

La clínica de estas lesiones no es excesivamente llamativa. Si no se piensa en ellas y la exploración clinicorradiológica no es cuidadosa, pueden pasar fácilmente desapercibidas.

Como lesiones asociadas más importantes encontramos la afectación del nervio mediano y cubital y la trombosis de la arteria cubital *(a. ulnaris).*

Tratamiento

El objetivo será la *reducción* y la correcta *alineación* osteoligamentaria. La simple reducción no es suficiente en la mayor parte de los casos, siendo necesaria una fijación percutánea con agujas de Kirschner que mantenga el semilunar bien alineado, un correcto ángulo SL, y una buena relación de las dos hileras.

En los casos en que no se pueda realizar una correcta reducción, se deberá tratar de forma cruenta, reparando las estructuras ligamentosas y estabilizando la articulación escafolunar, piramidolunar y lunocapitate con agujas de Kirschner.

La inmovilización debe incluir el pulgar y el codo durante las primeras cuatro semanas, y se prolongará cuatro más dejando libre el codo.

Las complicaciones tardías serán: la necrosis del semilunar, del polo superior del hueso grande, y las inestabilidades disociativas y seudoartrosis de escafoides.

Fracturas del escafoides (os naviculare)

Las fracturas del escafoides merecen una especial consideración debido a que es el hueso del carpo que con mayor frecuencia se fractura y a las graves alteraciones que provoca sobre la cinemática del carpo una consolidación defectuosa o una seudoartrosis.

El mecanismo de producción de la fractura es una caída sobre el talón de la mano, con pronación del antebrazo e inclinación radial del carpo.

Clasificación

Hemos adoptado como más adecuada la clasificación propuesta por Schernberg.

Clínica

Debe realizarse una exploración metódica y atenta. El dolor se localiza en la zona radial del carpo. Generalmente se aprecia una tumefacción a nivel de la tabaquera anatómica, que de forma característica ha perdido su depresión. La palpación en esta zona provoca un dolor selectivo.

Las maniobras de inclinación radial de la muñeca, presionando al mismo tiempo el tubérculo del escafoides, provoca igualmente dolor.

Radiología

Se deben realizar las siguientes proyecciones:

1. PA, mano contra la placa, en posición neutra y dedos flexionados, con el codo a 90 grados de flexión y el hombro abducido a 90 grados.
2. Perfil estricto, borde cubital de la mano contra la placa, codo flexionado a 90 grados y al lado del cuerpo.
3. Oblicua a 45 grados de pronación y el codo flexionado a 90 grados.
4. Oblicua a 45 grados de supinación y el codo flexionado a 90 grados.

Tratamiento

En las fracturas *estables,* sin conminución y en las que el grado de desplazamiento sea menor de 1 mm; el tratamiento será ortopédico. Se inmovilizarán con yeso antebraquial que incluya la interfalángica del dedo pulgar y cuidando que exista una correcta adaptación del yeso al arco transverso del carpo. Igualmente, se prolongará el yeso, a nivel cubital, hasta la cabeza del quinto metacarpiano, con lo que se evita su flexión.

En las fracturas *conminutas* en las que exista un colapso en flexión volar del escafoides, o en desplazamientos superiores a 1 mm, se deberá proceder a la *reducción y fijación,* que preferentemente realizaremos con agujas de Kirschner que converjan a nivel del polo proximal. Cuando la reducción cerrada no sea posible, se deberá realizar a cielo abierto.

En las fracturas en las que existe una *gran conminución* con colapso volar, será necesaria la *reducción* a cielo abierto y el *aporte de hueso esponjoso,* de forma que se reconstruya la longitud normal del hueso. La longitud se mantendrá igualmente mediante dos agujas de Kirschner.

Fracturas de los restantes huesos del carpo

Las fracturas de los restantes huesos del carpo difícilmente precisarán de tratamientos cruentos: normalmente será suficiente su *inmovilización enyesada.* Remitimos al lector interesado a la magnífica tesis doctoral del doctor M. García-Elías.

Los vendajes escayolados deberán ser realizados con meticulosidad. Se deberá prestar atención a que el relieve de los nudillos de las metacarpofalángicas quede cubierto por el borde distal del yeso. La primera comisura deberá mantenerse abierta, con el pulgar en oposición frente al dedo medio.

El pliegue distal palmar del yeso deberá alcanzar la zona media de la palma de la mano, de modo que la articulación metacarpofalángica quede libre y pueda flexionarse de forma correcta.

Fracturas de los metacarpianos

Las fracturas de los metacarpianos serán prioritariamente tributarias de tratamiento *ortopédico.*

Sin embargo, hay que exceptuar las fracturas articulares de la epífisis próximal del primer metacarpiano. Debemos recordar que *toda fractura articular es siempre mucho más grave que lo que representa su visión radiológica estándar.*

En tales casos, nuestro criterio consiste en la reducción cruenta y ulterior estabilización con agujas de Kirschner. La osteosíntesis con una placa de minifragmentos es también un buen método, pero precisa de una técnica muy minuciosa.

Si la fractura es *diafisaria* e *inestable,* el tratamiento de elección, según nuestra experiencia, será la osteosíntesis mediante dos agujas de Kirschner cruzadas. El empleo de placas de minifragmentos es idénticamente válido.

Si la fractura es *inestable,* y se halla situada en el cuello del metacarpiano, la osteosíntesis con agujas de Kirschner, introducidas desde la base del metacarpiano y dispuestas de forma que realicen un efecto «parasol», da resultados muy satisfactorios.

El empleo de fijadores externos, en nuestra opinión, está solamente justificado en las fracturas abiertas con pérdida de sustancia ósea para mantener la longitud del metacarpiano, aspecto especialmente importante si se trata del pulgar.

Fracturas de las falanges

Las falanges gozarán de idéntico criterio de tratamiento que los metacarpianos. El método de elección será, pues, el *ortopédico.*

La inmovilización se realizará en posición de *intrínsecos plus,* es decir, con flexión de las metacarpofalángicas y extensión de las interfalángicas correspondientes.

La fractura *inestable* podrá ser inmovilizada con agujas de Kirschner.

Las fracturas *articulares,* sobre todo de los cóndilos falángicos, deberán gozar de una reducción precisa, habida cuenta de la alteración funcional en la flexión del dedo que puede resultar.

Consideramos como un magnífico procedimiento ante las fracturas articulares *conminutas* de la cabeza de los metacarpianos y de la epífisis distal de la primera falange, correspondiente a los dedos trifalángicos, el proceder de urgencia a la artroplastia de sustitución por medio de una prótesis de silicona de Swanson.

La movilización podrá realizarse entre los cuatro a seis días del postoperatorio.

En las fracturas conminutas de la articulación interfalángica distal, aconsejamos el tratamiento ortopédico, en espera de una eventual artrodesis.

Respecto a las fracturas de arrancamiento del aparato extensor en la falange ungueal, en la actualidad somos partidarios de su reducción e inmovilización con una férula digital en forma de esquí (férula de Stack). Deberá mantenerse de una forma continuada durante seis semanas, y posteriormente como férula nocturna durante tres meses.

BIBLIOGRAFÍA

Cooney, W.P.; Garcia-Elias, M; Dobyns, J.H.; Linscheid. R.L.: «Anatomy and mechanics of carpal instability». *Surg. Rounds for Orthop.*, 3, 15, 1989.

Ekenstam, F.; Jacobson, O.P.; Wadin, K.: «Repair of the triangular ligament in Colles'fracture. No effect in a prospective randomized study». *Acta Orthop. Scand.*, 60, 393-396, 1989.

Fenton, R.L.: «The naviculo-capitate fracture syndrome». *J. Bone Joint Surg.*, 38-A, 681-684, 1956.

Garcia-Elias, M.: *Estudi anatòmic de les fractures de la regió interna del carp.* Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, 1985.

Garcia-Elias, M.; Abanco, J.; Salvador, E.; Sánchez, R.: «Crush injury of the carpus». *J. Bone Joint Surg.*, 67-B, 286-289, 1985.

Garcia-Elias, M. Dobyns, J.H.; Cooney, W.P.; Linscheid, R.L: «Traumatic axial dislocations of the carpus». *J. Hand Surg.*, 14-A, 446, 1989.

Garcia-Elias, M.; Cooney, W.P.; An, K.N.; Linscheid, R.L.; Chao, E.Y.S.: «Wrist kinematic after limited intercarpal arthrodesis». *J. Hand Surg.*, 14-A, 791, 1989.

Green, D.P.: «Carpal dislocations and instabilities», en Green, D.P. (ed.): *Operative Hand Surgery*. Churchill Livingstone, New York, 1988, pp. 875-938.

Linscheid, R.L.; Dobyns, J.H.; Beabout, J.M.; Bryan, R.S.: «Traumatic instability of the wrist: Diagnosis, classification and pathomechanics». *J. Bone Joint Surg.*, 54-A, 1.612, 1972.

Linscheid, R.L.: «Kinematic considerations of the wrist». *Clin. Orthop.*, 202, 27, 1986.

Mayfield, J.K.; Johnson, R.P.; Kilcoyne, R.F.: «Carpal dislocations: Pathomechanics and progressive perilunar instability». *J. Hand Surg.*, 5, 226, 1980.

Melone, Ch.P.: «Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius». *Clin. Orthop.*, 202, 103-111, 1985.

Schenberg, F.: «Classification des fractures du scaphoide carpien», en «Fractures et pseudoarthroses du scaphoide carpien». (Symposium: dir. J. Alnot). *Rev. Chir. Orthop.*, 74, 683-752, 1988.

Taleisnik, J.: «The ligaments of the wrist». *J. Hand Surg.*, 1, 110, 1976.

Taleisnik, J.: *The wrist*. Churchill Livingstone, New York, 1985.

Watson, H.K.; Vender, M.I.: «Intercarpal arthrodesis», en Green, D.P. (ed): *Operative Hand Surgery*. Churchill Livingstone, New York, 1988, pp. 135-154.

O. COHÍ, R. VILADOT

Ortesis de muñeca 14

Férulas de inmovilización

Tienen como función conseguir una *limitación de la movilidad* lo más completa posible.

La posición ideal es de 35° a 40° de extensión y una desviación cubital de 10° a 15°. En las muñecas que presentan una deformidad importante, la ortesis se realizará en la posición más funcional posible.

Indicaciones

Como tratamiento del dolor, cuando nos encontramos con una muñeca afectada por:

– Procesos reumáticos (p.e., en la artritis reumatoidea).

– Algias postraumáticas.

– En el postoperatorio de intervenciones practicadas a este nivel.

Como método complementario de estabilización en las artrodesis de la muñeca o como sistema auxiliar cuando ésta fracasa.

Descripción de los aparatos

Para conseguir una correcta inmovilización, es preferible realizar la ortesis a medida, ya sea con la ayuda de un molde, o bien directamente sobre la muñeca, mediante materiales termoconformados de baja temperatura. En aquellos casos en que la aplicación de la ortesis ha de ser urgente, se pueden emplear prefabricados de fácil adaptación a diferentes tamaños.

Ortesis a medida

Para la construcción de los dispositivos de la mano, son necesarios el conocimiento de la anatomía funcional y el de la enfermedad causal.

Las ortesis han de reunir una serie de requisitos:

1. Ser estéticas y eficaces.
2. Simples en su diseño.
3. De manejo fácil, para que el paciente se la pueda poner y sacar con facilidad.

Construcción

El material empleado generalmente para estos dispositivos es un termoplástico de baja temperatura (fig. 14.1) que se aplica y moldea directamente sobre la zona.

Se empieza con el examen de la muñeca y mano afectadas. Se elige la posición en que quedarán situadas (fig. 14.2), y se dibuja sobre un papel el contorno de la mano. Con el patrón obtenido, se corta el trozo de plástico necesario, que se calienta en una cubeta de agua, o en seco, hasta unos 60° como máximo (fig. 14.3). Se da

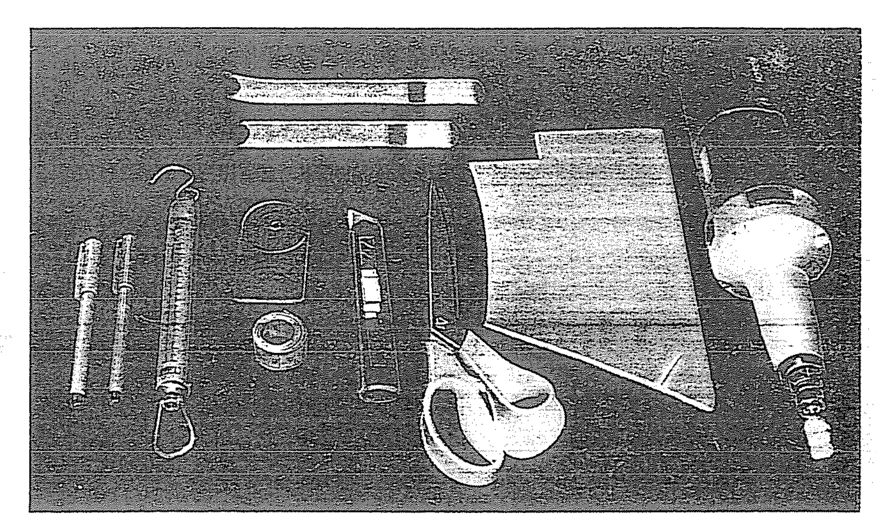


Figura 14.1. Lámina de termoplástico y utensilios necesarios para la construcción de la ortesis.

al plástico la misma forma del patrón del papel (fig. 14.4a) y se moldea directamente sobre el paciente (fig. 14.4b), prestando especial atención a los siguientes puntos: primera comisura, eminencias tenar e hipotenar, canal carpiano y muñeca por su región dorsal, en el espacio comprendido entre el cúbito y el radio. Finalmente, se recortan los bordes y se libera la zona correspondiente a la estiloides cubital, protegiéndola con una porción de gomaespuma.

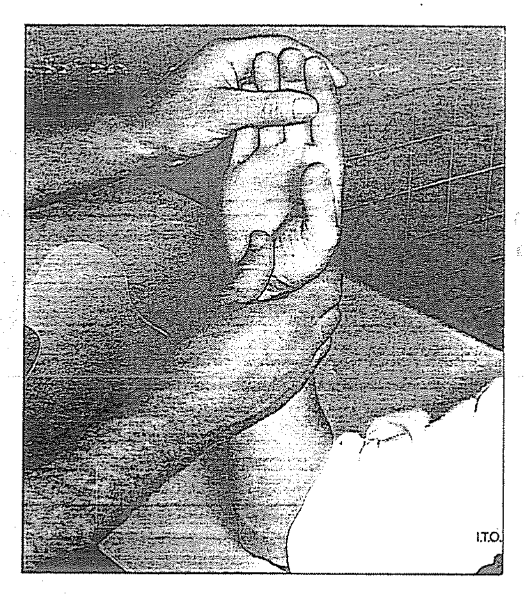


Figura 14.2.

A continuación, se ajusta el molde de la ortesis mediante una venda de tejido elástico. Mientras se está moldeando, se aplica cloruro de etilo en aerosol sobre las zonas del termoplástico ya moldeadas, para endurecerlas rápidamente. Se retira, y una vez totalmente enfriado el material, se recorta el que sobra y se pulen los bordes (fig. 14.5). Se aplican las cinchas de Velcro necesarias para sujetar la ortesis, forrándolas en las zonas que han de estar en contacto con la piel (fig. 14.6).

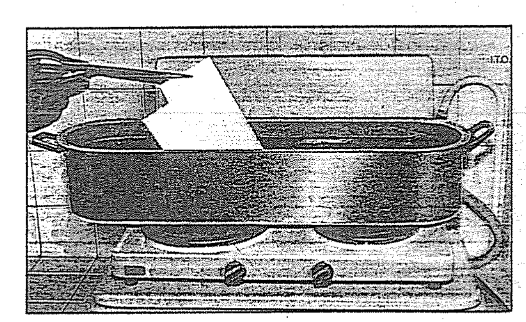
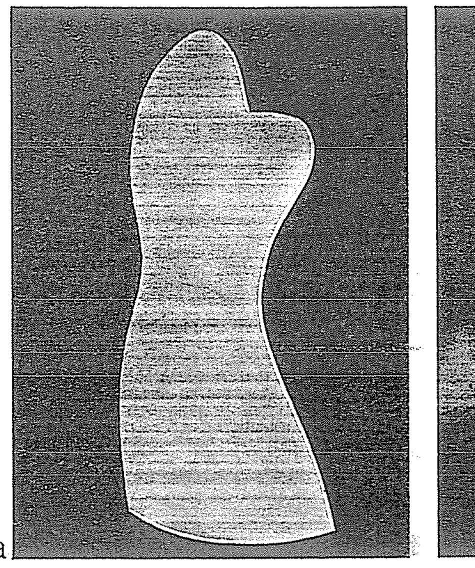


Figura 14.3.


a


b

Figura 14.4.

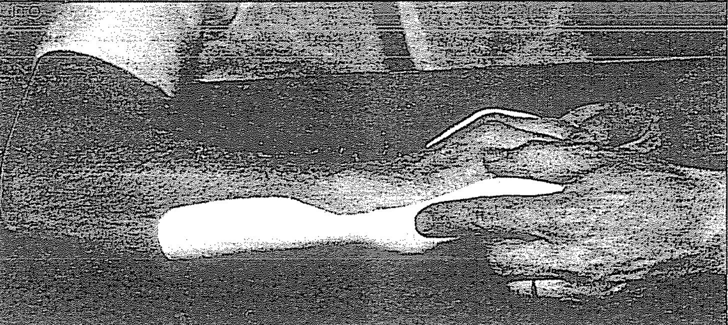
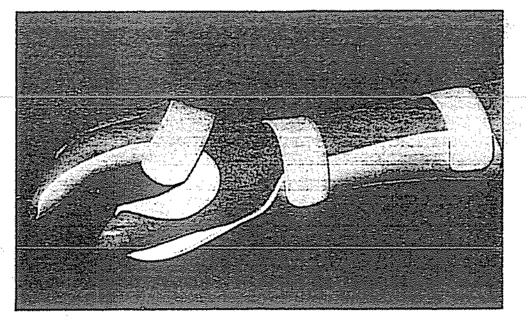


Figura 14.5.

Figura 14.6.



Este tipo de ortesis incluye en muchos casos las articulaciones metacarpofalángicas y los dedos. La posición de dichas articulaciones dependerá de cómo esté situada la muñeca. Así, por ejemplo, en posición funcional, las metacarpofalángicas deben estar a unos 45° y las interfalángicas a 30°. Pero en un proceso reumático, con una muñeca en flexión de 10°, la flexión que habremos de dar a las metacarpofalángicas e interfalángicas será sólo de 10°. En todo caso, el pulgar deberá estar situado siempre en oposición.

En aquellos casos en que la utilización de la ortesis deba prolongarse durante mucho tiempo y no requiera

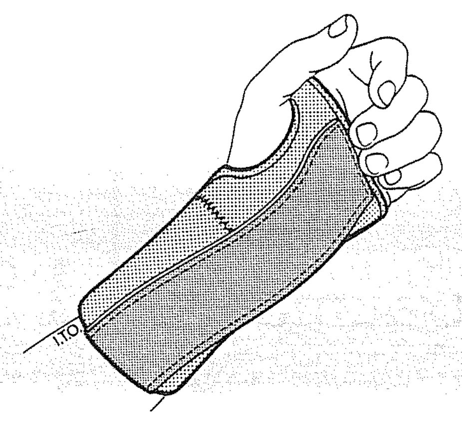


Figura 14.7.

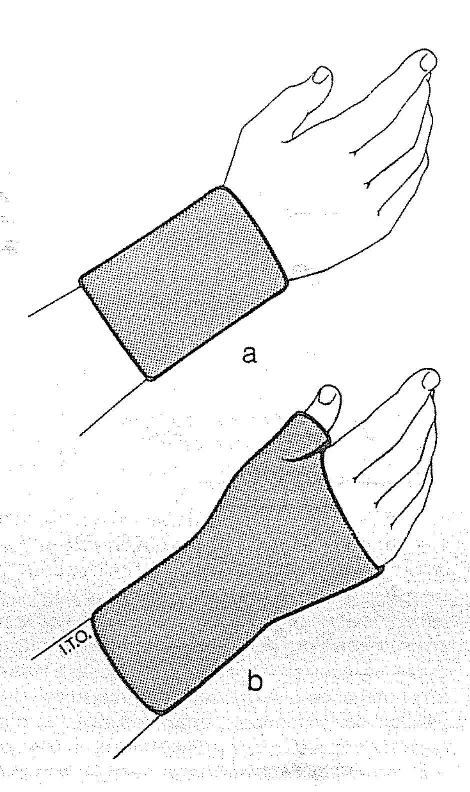


Figura 14.9.

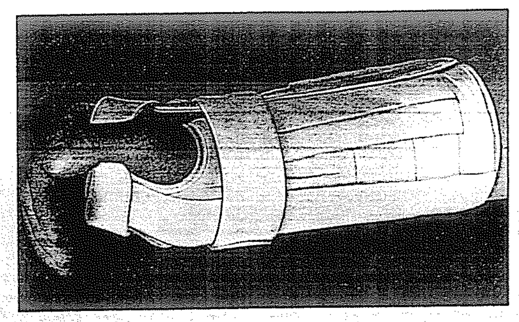


Figura 14.8.

una aplicación inmediata, el procedimiento de construcción se hará mediante un molde positivo y con material termoplástico del tipo polipropileno, que resulta más duradero.

Ortesis prefabricadas

Existen numerosos modelos y tipos en el mercado de características y materiales diversos.

La inmovilización que obtenemos con ellas es generalmente menor que la conseguida con las ortesis a medida. Existen algunas que se pueden considerar un modelo intermedio entre las férulas de inmovilización y las muñequeras de neopreno o tejido elástico (fig. 14.7). La que se utiliza con más frecuencia es la que consta de dos piezas de tejido de tipo lona, reforzado con ballenas a lo largo de la ortesis. Las piezas se unen mediante Velcros, que permiten regular la presión hasta conseguir una aceptable limitación de la movilidad (fig. 14.8).

Muñequeras

Son dispositivos de materiales blandos, como el neopreno, tejidos elásticos o diferentes tipos de pieles, que proporcionan *estabilidad* a la articulación radiocubital inferior. Se usará uno u otro material según se desee que esta estabilidad sea menor o mayor.

Indicaciones

- Tendinitis y tenosinovitis.
- Traumatismos que afectan al ligamento triangular de la muñeca.

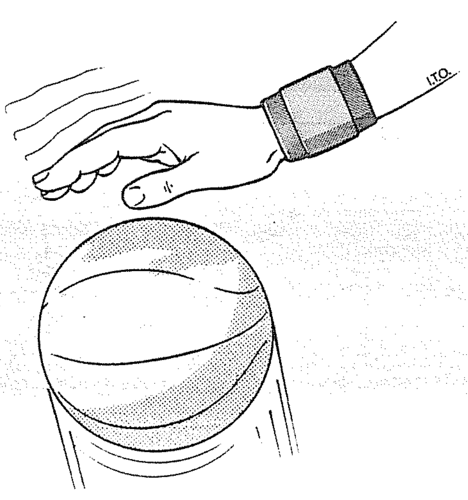


Figura 14.10.

- Como medida de precaución postoperatoria.
- Como protección en determinados deportes.

Descripción de los aparatos

Las muñequeras se clasifican en cortas y largas (fig. 14.9 a y b).

Las *cortas* cubren sólo la muñeca. Cuando es necesario regular la presión, incorporan una cincha, generalmente de Velcro. Este modelo se usa para la práctica deportiva (fig. 14.10).

Las *largas* cubren dorsalmente la mano desde las articulaciones metacarpofalángicas, y pueden extenderse por el antebrazo en mayor o menor longitud. Para facilitar su colocación, son por lo general abiertas, y el cierre se realiza mediante Velcros o con una cremallera (fig. 14.11 a y b).

Biomecánica

Las ortesis de inmovilización de muñeca buscan la máxima limitación de la movilidad, y las muñequeras proporcionan soporte y calor a la articulación.

Las férulas de inmovilización están indicadas en casos severos, con afectación osteoarticular importante. Las muñequeras cumplen su función especialmente en las lesiones de las partes blandas que afectan a tendones y ligamentos, cuando existe una sobrecarga de la muñeca o peligro de que se produzca, como en el caso de los deportistas.

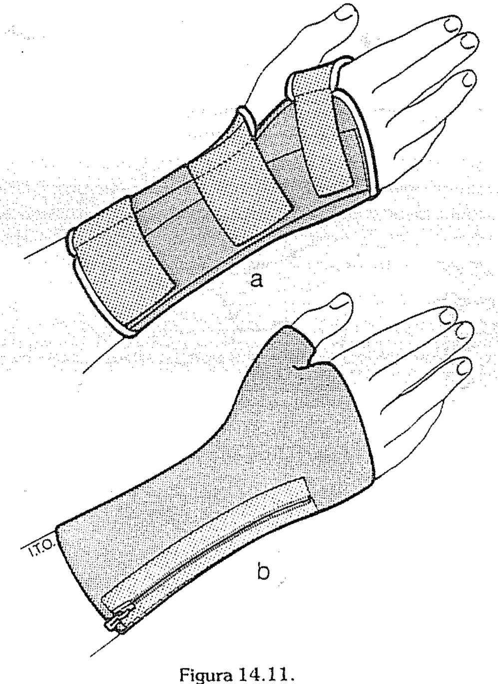


Figura 14.11.

Observaciones de uso

- Las férulas de inmovilización deben adaptarse perfectamente a la muñeca, evitando comprimir las zonas óseas prominentes.
- Los bordes de las ortesis de material termoplástico han de quedar bien fijados y redondeados para que no lesionen la piel.
- Dado que la palma de la mano transpira con facilidad, en ocasiones es útil perforar generosamente el material plástico, para facilitar la transpiración.
- Las ortesis de inmovilización se llevan durante el día y la noche.

63

– Las muñequeras de soporte, por lo general, se retiran durante la noche.

– Las ortesis de inmovilización son más útiles que los yesos, porque permiten los ejercicios de recuperación, cuando están indicados, y porque se pueden retirar para realizar una correcta higiene de la zona.

– Las muñequeras cortas están en la frontera entre los artículos propios de comercios deportivos y los de las ortopedias, mientras que las largas, que proporcionan mayor soporte, se colocan preferentemente en las ortopedias. El especialista debe aconsejar la más apta según el tipo de lesión.

BIBLIOGRAFÍA

American Academy or Orthopaedic Surgeons: *Atlas of orthotics*. The C.V. Mosby Company, San Luis, 1975.

Christé, F.: *Manuel de confection des orthèses en thermoplastiques*. Spek and F. Christé, Paris, 1984.

Fess, E.E.; Philips, C.A.: *Hand Splinting, principles and methods*. The C.V. Mosby Company, San Luis, 1987.

Godebout, J. (de); Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur. Prothèses et Orthèses*. Masson, Paris, 1989.

Kapandji, I.A.: *Cuadernos de fisiología articular. 1.° Miembro superior*. Toray-Masson, Barcelona, 1970.

Miles, H.A.: *Upper extremities orthotics*. Charles C. Thomas Publisher. Springfield, 1974.

Tenney, C.G.; Lisak, J.M.: *Atlas of hand splinting*. Little, Brown and Company, Boston-Toronto, 1986.

A. HENRÍQUEZ, M. BOSCH

Mano traumática 15

La importancia de la mano es tal que si el hombre ha llegado a su actual situación, lo debe a las dos maravillosas características que le diferencian de los demás seres vivos: su cerebro y su mano, al servicio de éste. La mano es un órgano de acción, de sentido y de expresión, y está expuesta a lesionarse tanto en el trabajo como en la vida diaria; en el trabajo y con datos del año 1989, el 29,2 % de los accidentes laborales asistidos en ASEPEYO incidieron en la mano.

Esta región anatómica de pequeña dimensión está formada por múltiples estructuras –huesos, articulaciones, tendones, vasos, nervios y piel– de características muy especializadas; éste gran número de estructuras conjuntadas es capaz de efectuar variadas, complejas y sofisticadas funciones que nos relacionan con el mundo exterior.

En el estudio y tratamiento de la mano traumática, este órgano no debe contemplarse como un conjunto de estructuras aisladas; el traumatólogo se enfrenta a un «todo funcionante» con una serie de acciones propias, que son las que va a tratar de restaurar actuando sobre los elementos alterados.

Es decir, interesa ver y conocer la anatomía y biomecánica de la mano para lograr explicar sus funciones. La mano no sólo es una suma de acciones parciales, sino que comporta un perfecto balance, integración y armonía entre sus diferentes estructuras anatómicas.

Definición conceptual

Cuando el trauma incide sobre la mano, y dadas sus múltiples estructuras en íntima relación, es difícil que se lesione exclusivamente una de ellas. Es evidente que puede existir una fractura aislada de un hueso, o una herida que afecte sólo a la piel, pero no es lo más frecuente; el objeto cortante afecta a la piel, pero con frecuencia también al flexor y, casi como norma, también suele lesionar el paquete vasculonervioso colateral.

De ahí se desprende la denominación de *mano politraumática* (MPT), es decir, mano plurilesionada que conlleva implícitamente las premisas de *gravedad de pronóstico y complejidad de tratamiento*.

La MPT engloba a la mano traumática con pluralidad de lesiones, ya estén éstas incluidas en un solo sistema, como puede ser el osteoarticular, musculotendinoso, vascular, nervioso o cutáneo, ya se trate de una lesión única en dos o más sistemas. Esto conlleva infinidad de posibilidades lesionales: desde una fractura abierta de tercera falange (lesión ósea y cutánea) hasta la mano aprisionada por una prensa, con múltiples lesiones óseas, vasculares, nerviosas, tendinosas y cutáneas. En el primer caso, la gravedad del pronóstico y la complejidad del tratamiento están reducidas al mínimo mientras cobra su máxima importancia en el segundo.

El proceso de cicatrización de cualquier estructura le-

64

sionada se inicia siempre de la misma forma. El tejido conjuntivo que los repara es el mismo, por lo menos en sus fases iniciales; más tarde aparecerá la diferenciación según las características anatómicas y funcionales de cada estructura. Esto nos lleva, a pesar de que puedan encontrarse afectadas estructuras diferentes, al concepto de *unidad de lesión-unidad de cicatrización* (E. Peacock).

Ante una MPT, cada vez está más generalizada la denominación *mano catastrófica*. Su frontera está mal delimitada, pues los únicos parámetros que la caracterizan son la gravedad de su pronóstico y la complejidad del tratamiento, parámetros éstos de gran subjetividad y de cuantificación imprecisa, de ahí la necesidad de evitar tal denominación y pasar directamente al diagnóstico preciso y detallado de cada una de las lesiones y a la determinación de sus características específicas.

Si bien estas cuestiones pueden parecer disquisiciones semánticas, la práctica nos confirma la frecuencia de estas manos en la clínica diaria y, en especial en traumatología laboral, la complejidad de sus lesiones precisa de un diagnóstico detallado; su tratamiento no debe improvisarse, sino todo lo contrario: es obligado tener establecida previamente una sistemática de actuación, única forma de optimizar los resultados.

Hasta hace pocos años, e incluso en la actualidad en algunos servicios de urgencias, todos estaban de acuerdo, con raras excepciones, en que una MPT debía salir del quirófano de urgencias con el esqueleto estabilizado y la cobertura cutánea solucionada. Sobre la reparación nerviosa y tendinosa existían discrepancias. Las lesiones vasculares no se tenían en cuenta: por un lado, por la imposibilidad técnica de repararlas y, por otro, porque se consideraba que la mano está ampliamente irrigada y la necrosis isquémica es excepcional, lo cual es cierto, pero también es cierto la supervivencia de manos o segmentos de ellas con circulación precaria, con dedos fríos, pálidos o cianóticos, con una función miserable y decepcionante y sin ninguna posibilidad de mejoría con actuaciones secundarias.

En un trabajo del profesor Vilain, podemos leer que «la noche en que el microscopio quirúrgico fue instalado en el quirófano de urgencias para reparar los pequeños vasos seccionados en la base de un dedo, marcó el inicio de una nueva época en el tratamiento de las MPT».

A partir de ese momento, el sistema vascular, de no contar en el cuadro de prioridades de la actuación quirúrgica de urgencias, pasa a tener prioridad principal. Así, las urgencias quirúrgicas de la mano se dividen en dos grupos principales: *manos con déficit vascular* y *sin déficit vascular*.

El *microscopio quirúrgico* debe ser un instrumento imprescindible en los quirófanos de urgencias, no sólo para el tratamiento de lesiones vasculares, nerviosas o tendinosas, sino también como medio de exploración.

Tratamiento de la mano politraumática

El criterio actual sobre el tratamiento de la MPT es que debe salir del quirófano de urgencias con *todas* las lesiones solucionadas. La dificultad, riesgo y pronóstico que entrañan las reparaciones secundarias de nervios y tendones lo justifican. Es inútil efectuar la más perfecta reparación vascular, ósea, tendinosa o nerviosa si no se reparan las pérdidas cutáneas, ya que el fracaso está garantizado, primero, por el riesgo de infección, segundo, por la proliferación del tejido conjuntivo como consecuencia de la cicatrización por segunda intención, que conduciría inevitablemente a la rigidez. Es también inútil, y técnicamente impracticable, pretender una sutura de una arteria digital en un dedo con una fractura inestable si previamente no se ha conseguido una inmovilización estable de la fractura.

La reparación de urgencia de todas las estructuras lesionadas comporta unas ventajas y unos inconvenientes:

Ventajas. Resultados mejores. Menor número de intervenciones. Menor número de estancias hospitalarias. Menor tiempo de incapacidad. Menor afectación psíquica del lesionado.

Inconvenientes. Alarga el tiempo de urgencia. Obliga a disponer de personal técnico capacitado las 24 horas del día. Obliga a disponer de más cirujanos en los servicios de urgencia para poder atender otras urgencias.

Los costos y la rentabilidad se deben tener en cuenta en el momento socioeconómico actual; es cierto que la vida o una mano no tienen precio, pero también es cierto que tienen un coste, y éste es el que la sociedad y el país puedan o estén dispuestos a pagar. Este aspecto, importante y fundamental, de política económica sanitaria se escapa del objetivo de estas líneas, pero creemos que una de las formas de optimizar los recursos económicos es la centralización de esta patología en servicios o centros que cuenten con Unidad de cirugía urgente de la mano, dado que precisan de personal y medios muy específicos y costosos de mantener; con ello mejoran, sin duda, los resultados de estas graves lesiones de gran repercusión sociolaboral, y se rentabilizan, o mejor se racionalizan, las inversiones, tanto humanas como técnicas.

Sistemática de actuación en la MPT

Cuanto más compleja es una situación previsible, más sistematizada ha de ser la actuación a desarrollar.

Exploración

Si ante toda lesión es necesaria una exploración preparatoria, más lo es en situaciones complejas y graves. El estrés psíquico del paciente con una MPT es importante por el dolor y las circunstancias propias del accidente; por ello, la exploración minuciosa puede y debe hacerse con el paciente anestesiado, obteniendo un balance preciso y completo de todas las lesiones.

La *exploración preanestésica* será rápida, elemental y no dolorosa, pero si lógica y fundamentada en un buen conocimiento de la anatomía y función de la mano. La radiología no debe limitarse a proyecciones clásicas, sino multiplicar el número de proyecciones para descartar posibles lesiones óseas, en especial del carpo, y buscar pequeños arrancamientos osteoligamentarios. Obtenidos estos primeros datos, el paciente pasa al quirófano de urgencia, donde se procede a la anestesia. Creemos muy útil en estas manos la anestesia troncular alta, que permite el uso de manguito neumático, apoyado con sedación del paciente. La utilización de un catéter para el bloqueo nervioso permite prolongar la anestesia el tiempo necesario, incluso en el postoperatorio, y ayuda a mantener una situación de vasodilatación óptima para luchar contra el espasmo vascular.

Si se precisa, habrá que proceder a las exploraciones con pletismógrafo y Doppler para conseguir información sobre el estado vascular. Excepcionalmente se precisa de arteriografías. La pletismografía digital es la que nos proporciona la información necesaria sobre la circulación distal.

A continuación, se procede a la limpieza de la mano con abundante irrigación de suero, evitando los cepillos. Se realiza una profilaxis antitetánica y la instauración de una pauta antibioterápica.

Una vez preparado el campo quirúrgico adecuadamente, se procede a uno de los tiempos más importantes: la *exploración anestésica*, verdadero primer tiempo del acto quirúrgico. Debe ser minuciosa, exhaustiva, ampliando tanto como fuera necesario las heridas traumáticas a través de las líneas clásicas y ortodoxas de incisión. Para valorar el grado lesional de vasos y nervios es imprescindible el uso del microscopio quirúrgico u otro sistema de magnificación óptica.

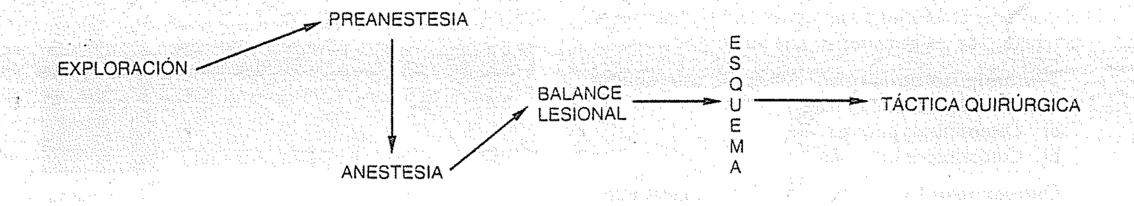
Con la exploración, obtenemos el balance lesional preciso y exacto; todas las lesiones se reflejarán en un esquema, que nos ayudará constantemente en el acto quirúrgico y expresará de forma clara el diagnóstico en todo momento, evitando en las historias clínicas el diagnóstico de «mano catastrófica» sin más.

Táctica quirúrgica

Conocidas y valoradas las lesiones, se procederá a planificar la táctica quirúrgica a seguir. Esta táctica también tiene una sistemática de actuación:

1. Estabilización del esqueleto.
2. Reparación vascular.
3. Reparaciones tendinosas.
4. Nervios.
5. Piel.

Si el tiempo de isquemia lo permite, puede dejarse la reparación vascular para el final, antes de solucionar la piel. Este orden es el cronológico en el desarrollo de la intervención, pero antes de comenzar las reparaciones, y una vez conocido el número y tipo de lesiones, debe tenerse claro la forma de solucionarlas todas, mediante la planificación de una táctica conjunta, y no dejarlo a la improvisación del momento (véase Esquema I).



Esquema I.

65

Tratamiento

Expondremos a continuación las características peculiares de las lesiones de los diferentes sistemas y sus posibilidades terapéuticas. Es frecuente que el tratamiento idóneo difiera del indicado o ampliamene aceptado cuando se trata de una lesión aislada; la pluralidad lesional, con las connotaciones antes mencionadas y que definen la MPT, matiza las diferentes técnicas terapéuticas posibles.

Sistema osteoligamentario

El tratamiento de las lesiones osteoligamentarias debe efectuarse con un método que confiera una buena estabilidad para permitir:

- Reparar otras estructuras.
- Un control continuo de la mano.
- Curar la fractura.
- Evitar rigideces.

Las diferentes técnicas se agrupan en dos fundamentales y genéricas:

1. Tratamientos ortopédicos.
2. Tratamientos quirúrgicos.

Tratamiento ortopédico. La inmovilización externa mediante yesos o férulas, que sin duda tiene buenas e incluso óptimas indicaciones en algunas fracturas de la mano, pierde validez cuando las fracturas se asocian a heridas cutáneas graves que precisan repetidos controles visuales posteriores, lo que obliga a retirar el yeso o la férula con el consiguiente riesgo de desviaciones y desalineaciones secundarias. Lo mismo ocurre cuando se asocia una lesión vascular que se ha reparado: la observación continua del segmento de mano cuya viabilidad depende del vaso reparado contraindica formalmente la cobertura con un yeso que mantenga la fractura. Otras veces, la reducción y estabilización del segmento óseo ha de ser primaria a la sutura de un flexor o de un nervio colateral, por lo que debemos recurrir a otro sistema de estabilización ósea que nos permita actuaciones quirúrgicas sobre otros tejidos.

Podemos concluir que, según nuestro criterio, sólo en contadas ocasiones podemos recurrir al tratamiento ortopédico de las fracturas en una MPT.

Tratamiento quirúrgico. Abarca la osteosíntesis en sus dos tipos fundamentales:

a) Osteosíntesis internas.
b) Osteosíntesis externas.

Osteosíntesis internas. Los tipos de síntesis internas utilizados en el tratamiento de las fracturas de la mano son múltiples y variados (tornillos, placas, agujas, clavos, bulones, etc.). Pero todos tienen un denominador común, como es el aporte de material metálico en mayor o menor cantidad. La asociación en la MPT de fracturas a grandes heridas cutáneas, e incluso a amplias zonas de tejidos con régimen de hipovascularización, limitan el uso de las técnicas que aportan gran cantidad de elementos metálicos por el riesgo de infección, y también porque obligan a una mayor exposición del hueso (despegamientos musculares y periósticos), como en el caso de las placas atornilladas, con el consiguiente riesgo de comprometer la irrigación ósea. No debe olvidarse que, a veces, son técnicas muy laboriosas y delicadas, que comportan tiempo y que contribuyen a prolongar el tiempo quirúrgico.

Osteosíntesis externas. Los fijadores externos, fundamentales y de gran utilidad en el tratamiento de las fracturas abiertas, en general también presentan dificultades para el tratamiento de las fracturas en la MPT. La colocación de un fijador externo puede impedir, o por lo menos dificultar, la ejecución de plastias cutáneas de vecindad o a distancia, necesarias para solucionar pérdidas cutáneas.

En conclusión, para el tratamiento de las fracturas en la MPT, creemos que debe utilizarse el método que aporte menor cantidad de material extraño, que sea fácil y rápido de efectuar, y que confiera la estabilidad suficiente para permitir:

- Reparar otras estructuras.
- Un control posterior continuo de la mano.
- Curar la fractura.
- Evitar rigideces articulares.
- En nuestra experiencia, el que más se acerca a estas premisas es la síntesis con agujas de Kirschner (fig. 15.1).

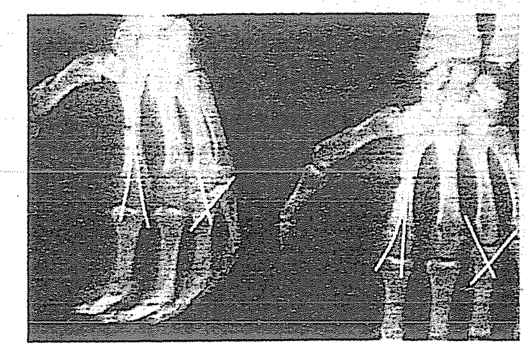


Figura 15.1. Fracturas abiertas de falanges y metacarpianos tratadas mediante síntesis con agujas de Kirschner.

Sistema vascular

Las lesiones vasculares comportan dos tipos de MPT:

1. Lesiones con déficit vascular *importante*.
2. Lesiones sin déficit vascular *importante*.

Entre las primeras tenemos dos grupos:

a) Las secciones completas de un segmento.
b) Secciones incompletas.

Es necesario recalcar que *toda tentativa de revascularización debe efectuarse de urgencia*.

La sección *completa* de un segmento de la mano no comporta problemas de diagnóstico. El problema surge en la decisión de si debe intentarse un reimplante o no (fig. 15.2). En el pulgar se realizará siempre, pero *nunca* en uno de los cuatro últimos dedos. En las pluridigitales, debe intentarse, para conseguir un pulgar y uno o dos dedos cubitales.

Las secciones *incompletas* son las más importantes por su frecuencia. Comportan la problemática de llegar a conocer la cantidad y la calidad del aporte sanguíneo o de su retorno: si es suficiente para dotar a la zona implicada de un funcionalismo normal o si, por el contrario, conlleva a la muerte funcional, con dedos inservibles o masas musculares fibrosadas e incapaces de contraerse. De ahí la necesidad de intentar la reparación con técnicas microquirúrgicas. En esta reparación, si no existen zonas distales de contusión que creen áreas sin penetración vascular, si podemos proteger la sutura vascular con un buen recubrimiento cutáneo y si la circulación persiste a través de la anastomosis, el segmento condenado a muerte puede sobrevivir.

Como vemos, es un tipo de reparación que no está exento de múltiples riesgos de fracaso. Se precisa de una técnica quirúrgica depurada que nos permita la anastomosis de vasos alrededor de 1 mm de diámetro, cuidando de que el afrontamiento sea perfecto, que la adventicia no se incluya en la luz arterial para evitar la trombosis rápida y segura en estos casos y que la zona de anastomosis no presente estrecheces, que afectarían a la hemodinámica vascular creando turbulencias que conducirían a una trombosis de presentación tardía.

Precisamos, pues, de medicaciones vasodilatadoras, antitrombóticos, antigregantes plaquetarios, etc. como ayuda para paliar el riesgo de trombosis; pero no hay que olvidar que estas sustancias pueden desencadenar hemorragias, hematomas, etc., con el riesgo correspondiente.

Sistema tendinoso

Utilizamos la reparación primaria.

Flexores. Siempre que es posible se utiliza la sutura cabo-cabo tipo Kleinert, aunque posteriormente no podamos movilizar; es preferible la práctica posterior de una tenólisis que una reparación secundaria de flexores.

En las pérdidas de sustancia tendinosa o en las grandes alteraciones del lecho del flexor, pueden utilizarse las barras de *silastic*, que tienen buena tolerancia.

Extensores. Se utiliza la sutura primaria cabo a cabo.

En las pérdidas de sustancia en el dorso de la muñeca y en la mano, preferimos la sutura terminolateral del cabo distal a un extensor vecino antes que practicar injertos. En el dorso de los dedos, generalmente cursan con pérdidas cutáneas, capsulares y óseas, por lo que preferimos dotar de buena piel la zona e intentar en un segundo tiempo la reparación tendinosa, siempre que la movilidad lo permita.

Sistema nervioso

Se realiza una reparación primaria bajo el microscopio.

A nivel de la muñeca (nervios mediano y cubital), los nervios son mixtos y polifasciculares; nos limitamos, en urgencia, a una cuidadosa sutura epineural, procurando una buena orientación axial. A nivel de la mano, los nervios son exclusivamente motores o sensitivos, por lo que la sutura se simplifica.

En las pérdidas de sustancia nerviosa, dependiendo del tipo de herida, puede estar justificada la práctica de injertos, dadas las dificultades y pobres resultados de las reparaciones secundarias en lechos cicatriciales.

Sistema cutáneo

Es fundamental su reparación. El cirujano de mano debe conocer las diferentes técnicas plásticas para elegir la más adecuada según la topografía de la mano, pues su función y características son diferentes según la región anatómica.

El arsenal de técnicas [illegible] constante evolución gracias al mejor conocimiento de la anatomía vascular, que permite el diseño de colgajos de vecindad con un pedículo vascular nervioso. Las técnicas de microcirugía permiten obtener colgajos cutáneos, miocutáneos e incluso osteomiocutáneos de otras regiones anatómicas del cuerpo, para cubrir pérdidas a nivel de la mano.

No deben olvidarse tampoco los clásicos injertos libres o pediculados de vecindad o a distancia (fig. 15.3).

66

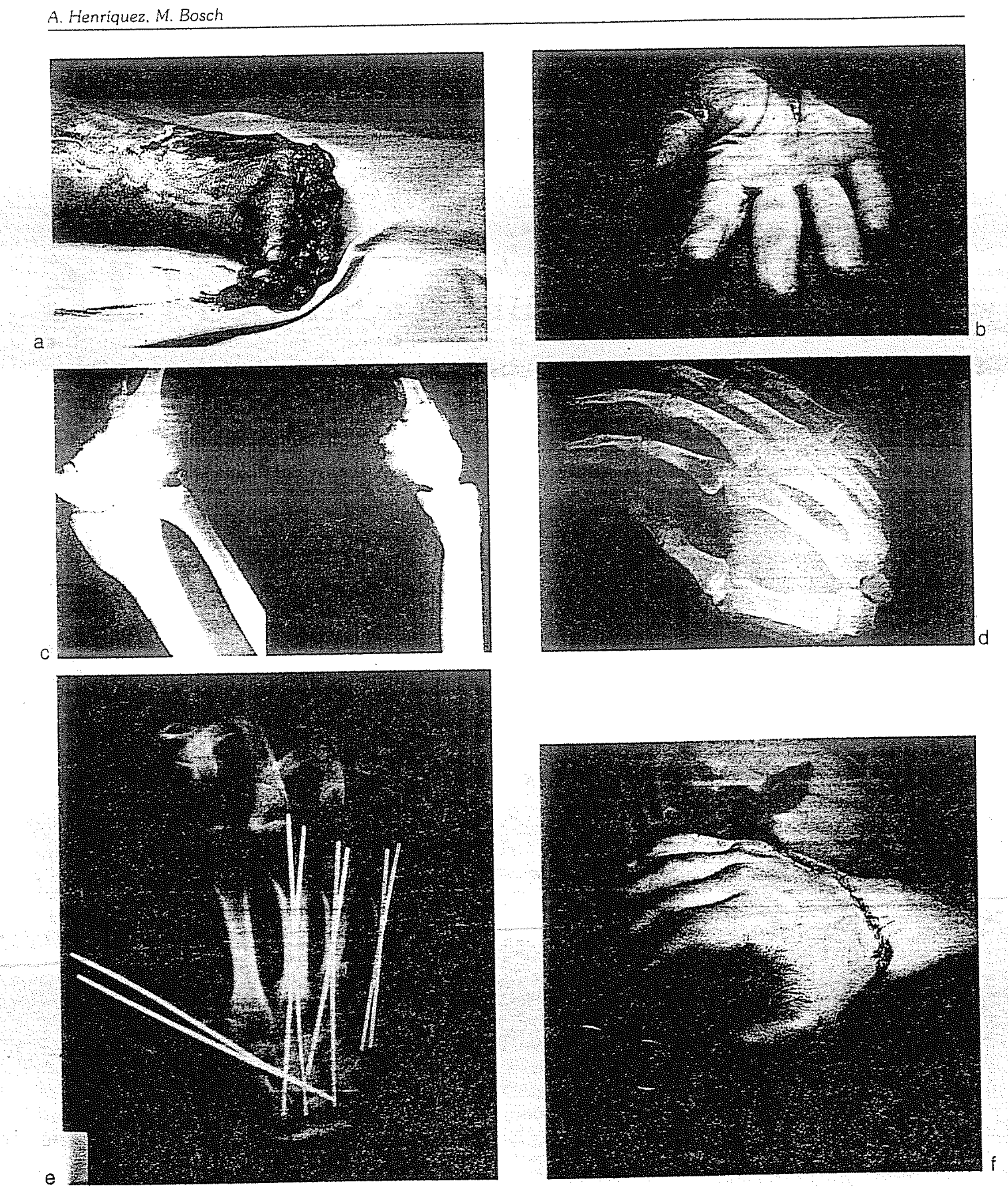


Fig. 15.2. (pie en página siguiente).

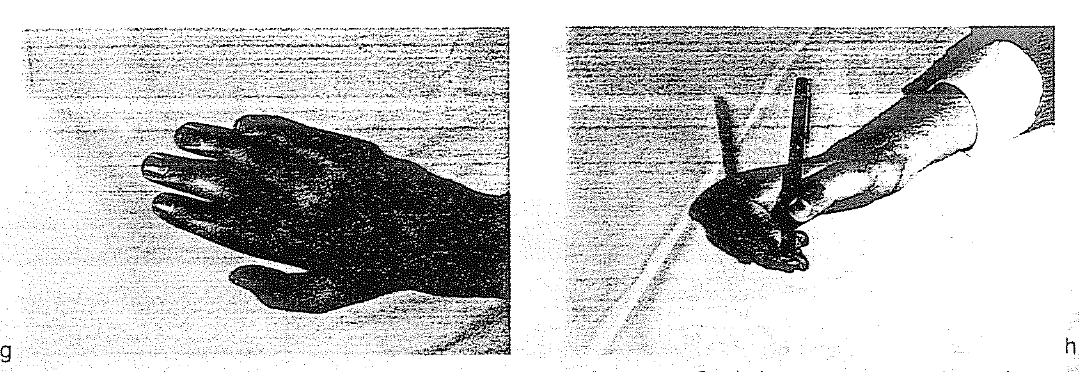


Figura 15.2. Amputación transmetacarpiana de la mano. Reimplante. Síntesis ósea. Resultado postoperatorio inmediato y a los tres meses.

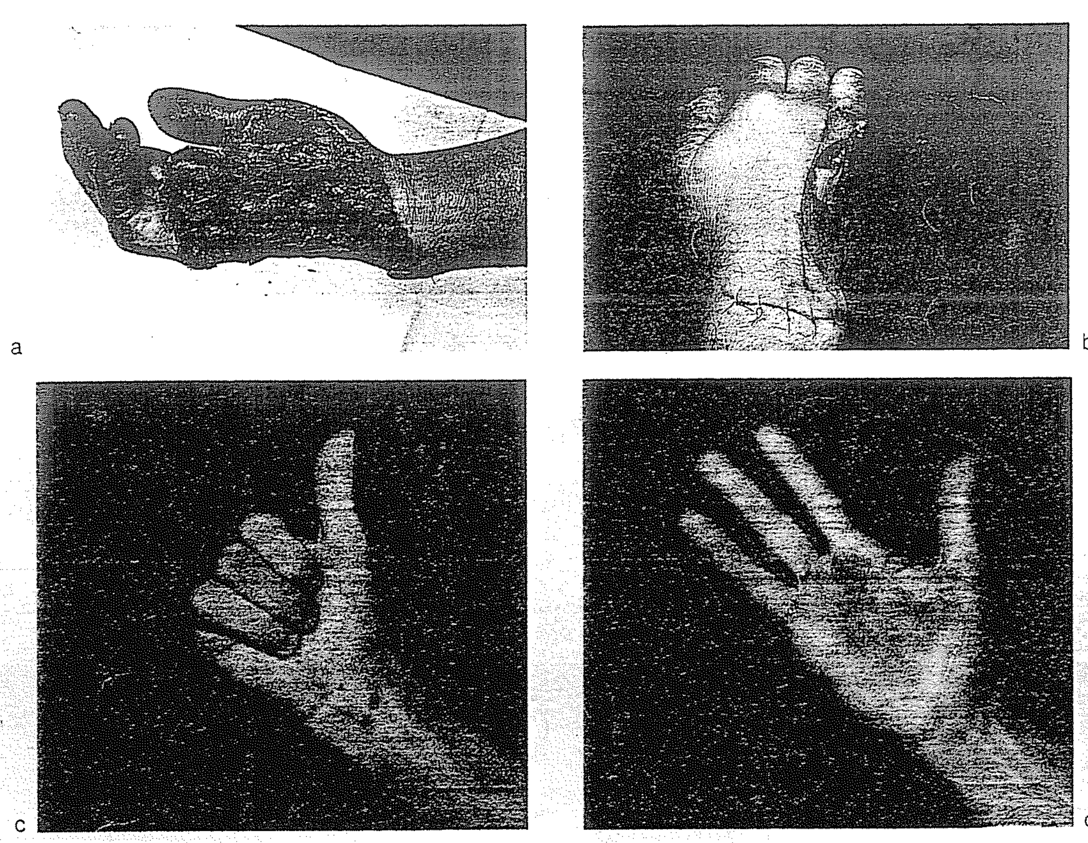


Fig. 15.3. Amputación traumática por arrancamiento del quinto radio y de la piel palmar de la mano, tratada mediante plastia cutánea pediculada del brazo.

67

Concluimos destacando la importancia de que, en urgencias, la MPT salga del quirófano con todas sus lesiones reparadas; las reparaciones secundarias siempre son dificultosas y con resultados más deficientes.

BIBLIOGRAFÍA

Ainot, J.V.: Huten, D.; Largier, A.; Hein, D.: «Réparation primitive des plaies tronculaires des nerfs mixtes». *Ann. Chir.*, 32, 9, 527-535, 1978.

Barton, N.J.: «Fractures of the phalanges of the hand». *Hand*, 9, 1-10, 1977.

Biemer, E.; Duspiva, W.: *Reconstructive Microvascular Surgery*. Springer-Verlag, 1982

Foucher, G.; Merle, M.; Michon, J.: «Traitement tout en un temps des traumatismes complexes de la main avec mobilisation précoce». *Ann. Chir.*, 31, 12; 1.059-1.063, 1977.

Kessler, I.: «The Grasping technique for tendon repair». *Hand*, 5, 253-255, 1973.

Merle, M.; Foucher, G.; Mole, D.; Michon, J.: «Résultats fonctionnels des fractures osteosynthesées de la première phalange des doigts longs». *Ann. Chir.*, 35, 9bis, 765f-770, 1981.

Merle, M.; Amend, P.; Foucher, G.; Michon, J.: «Réparation primaire microchirurgicale des lèsions des nerfs péripheriques. Étude comparative de 150 lésions des nerf mediant et du cubital avec recul supérieur a 2 ans». *Chirurgie*, 110, 8-9, 761-771, 1984.

Peacock, E.; Winkle, W.: *Wound repair*. 2.ª ed., W.B. Saunders, Filadelfia, 1976.

Vilain, R.; Dupuis, J.F.: *Traitement chirurgical de la main traumatique en urgence*». Masson, Paris, 1972.

Vilain, R.: «La nouvelle chirurgie d'urgence de la main». *Nouv. Presse Médicale*. 33, 1979.

R. VILADOT, O. COHÍ

Ortesis para la mano traumática 16

Englobamos en este apartado los dispositivos ortopédicos que pueden ser utilizados en los traumatismos de la mano de forma inmediata, en el postoperatorio o como tratamiento de las secuelas. Se incluyen en este capítulo las ortesis que se aplican con mayor frecuencia en las quemaduras de esta región.

Indicaciones

- Traumatismos de la mano.
- Postoperatorio.
- Auxiliares del tratamiento rehabilitador.
- En las quemaduras para:
  - colocar la mano en posición funcional
  - evitar las cicatrices retráctiles
  - buscar un efecto de compresión sobre las zonas lesionadas.

Descripción de los aparatos

Ortesis de aplicación inmediata

Poco utilizadas por lo general en nuestro medio hospitalario. Es interesante tenerlas en cuenta por su simplicidad, por resultar menos aparatosas que la colocación de vendajes enyesados y permitir el control cuando hay afectación de partes blandas.

Podemos distinguir *dos grupos*, según se requiera o no cirugía en el tratamiento de la lesión. En el tratamiento *quirúrgico* urgente de las lesiones de la mano (por ejemplo, sutura de un tendón flexor), suele estar indicado este tipo de ortesis (fig. 16.1). La escasa frecuencia de su uso se debe al poco conocimiento por parte del personal sanitario auxiliar de las técnicas de construcción con plásticos termoconformables y su aplicación. En el *segundo caso*, pueden indicarse en luxaciones del carpo o de los dedos, una vez realizada la reducción, y en fracturas de muñeca, metacarpianos o dedos sin desviación (fig. 16.2). Los materiales termoconformables de baja temperatura, ya descritos, encuentran aquí una excelente aplicación.

En el caso de la mano catastrófica, la ortesis proporciona una buena inmovilización y permite un control fácil del estado de las partes blandas.

Otro problema que se plantea es la conveniencia de que, en determinados casos, la ortesis se pueda esterilizar. Lo ideal sería que el cirujano pudiera disponer de férulas prefabricadas de diferentes medidas, con la dotación de los complementos adecuados, para aplicar al paciente.

Ortesis postoperatorias

Cuando la cirugía se realiza de manera programada y no con carácter urgente, es recomendable que la ortesis

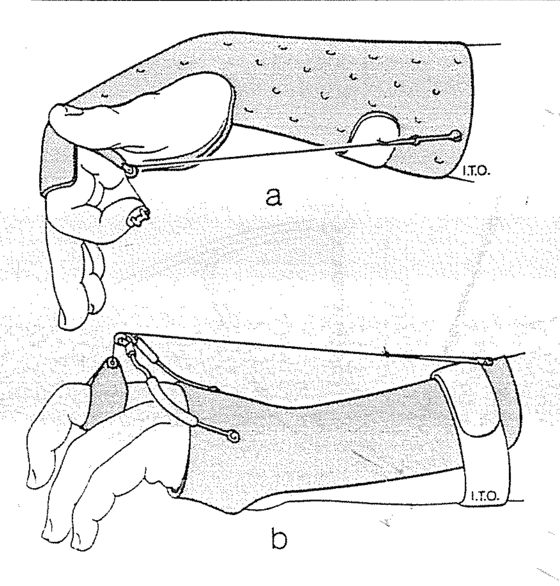
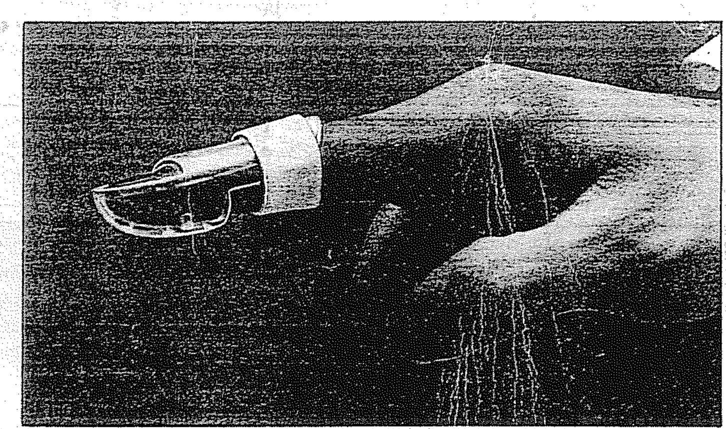
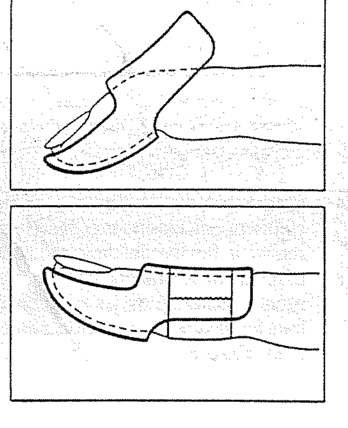


Figura 16.1. a. Ortesis de Kleinert, indicada en la sutura de los tendones flexores. b. Kleinert «invertida» para la lesión de los extensores.

Figura 16.2. La férula de Stack constituye un ejemplo típico de ortesis de aplicación inmediata. Está indicada en los arrancamientos del extensor a nivel de su inserción en la cara dorsal de la base de la útima falange.





se realice antes de la intervención y que el cirujano indique en la prescripción lo que se pretende con la misma, señalando, asimismo, la vía de abordaje, con el fin de que el técnico ortopédico pueda realizar la ortesis más eficaz posible.

En este caso, en función del tipo de férula y del tiempo que el paciente deba llevarla, los materiales empleados pueden ser termoplásticos que se conforman a temperaturas altas, ya que se construyen sobre moldes positivos obtenidos del propio enfermo.

Ortesis auxiliares del tratamiento rehabilitador

Su objetivo es movilizar las articulaciones afectadas y, en determinados casos, pueden ser utilizadas después de la cirugía (fig. 16.3).

Las férulas pueden ser activas o pasivas. En el *primer caso*, el enfermo colabora activamente en el movimiento, incluso en ocasiones oponiéndose a unas fuerzas de sentido contrario; en el *segundo*, la férula se coloca progresivamente en la posición deseada.

Ortesis para quemaduras de la mano

Son de dos tipos: de posición y de compresión. El objetivo de las *primeras* es evitar el contacto de las superficies quemadas entre sí y la aparición de cicatrices retráctiles (fig. 16.4). Las de *compresión* tienen por finalidad oponerse a la hipertrofia de partes blandas en relación con la quemadura. Existe una tendencia rápida de la cicatriz hacia la hiperplasia y fibrosis de las quemaduras.

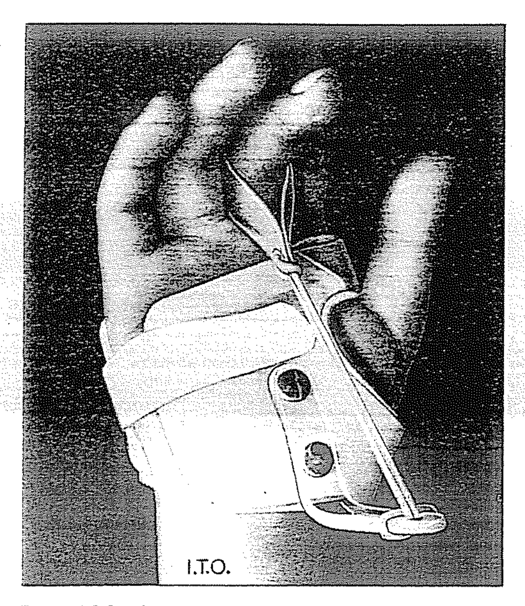


Figura 16.3. La ortesis moviliza selectivamente la primera falange porque el paciente presenta una rigidez de la articulación metacarpofalángica. Es fundamental una correcta aplicación de la tracción que se aplica sobre el dedo.

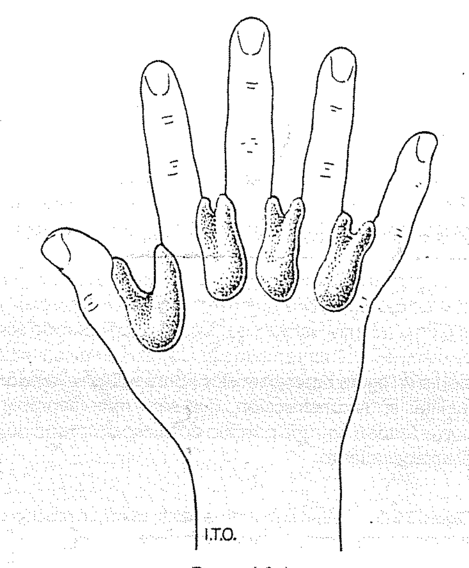


Figura 16.4.

Para ralizar una compresión global, se utilizan guantes confeccionados a medida que se ajusten perfectamente a la morfología de la mano, lo que permite su movilidad, y con una compresión de 20-25 mm de mercurio, para evitar efectos isquémicos (fig. 16.5). Es recomendable, cuando sea posible, dejar libre el pulpejo de los dedos para conservar la sensibilidad táctil.

La compresión también puede hacerse selectivamente en uno o varios dedos, o parte de los mismos. En las zonas difíciles de comprimir, se puede utilizar gel de silicona.

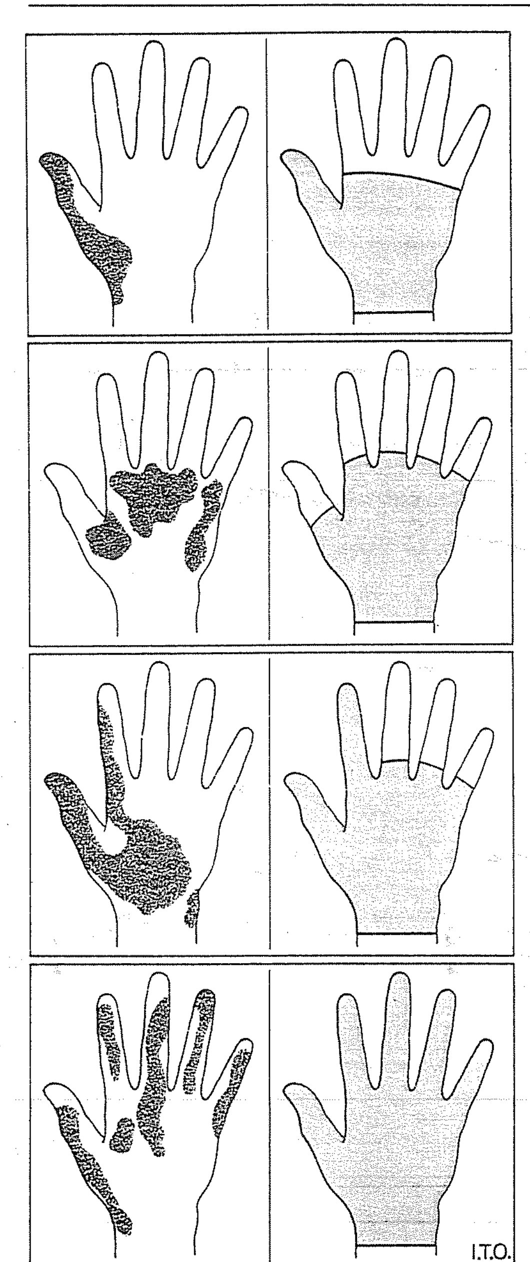
Biomecánica

Las fuerzas externas de la ortesis deben aplicarse *perpendicularmente al segmento a movilizar* (dirección del movimiento) para mejorar el rendimiento y evitar que produzcan lesiones innecesarias. Esta norma es fundamental cuando existe rigidez articular, ya que en estos casos se aplican fuerzas tolerables mayores que en otros (fig. 16.3).

Las presiones que soporta la piel que cubre las prominencias óseas y el tiempo en que éstas actúan continuamente mantienen una relación que se demuestra en la gráfica de la fig. 16.6. El concepto de «no tolerable» indica que la intensidad de la presión y el tiempo de aplicación son de tal magnitud que producen una isquemia, y por lo general también dolor, al paciente. Hay que prestar especial atención a las manos insensibles. En la gráfica se puede ver que una presión inferior a 100 mm Hg durante tres horas sería «tolerable», pero prolongada por espacio de seis horas sería «no tolerable». En términos generales, y como guía de aplicación, P.W. Brand propone: para una utilización corta (menos de dos horas), una presión de 75 g/cm^2 y, para una utilización larga continua (más de ocho horas), una presión de 50 g/cm^2. En algunos tratamientos se aplican fuerzas mayores, pero con un tiempo de utilización muy corto.

Las fuerzas externas se pueden medir con un dinamómetro, teniendo en cuenta que en la medición el elástico o muelle tenga la misma longitud que cuando actúe en la ortesis (cuanto más elongado esté, mayor fuerza realiza) (fig. 16.7). Para conocer la presión hay que repartir la fuerza externa sobre la superficie de contacto; en el caso de usar un elástico de fuerza aplicada de unos 300 g y un cabestrillo de unos 2 cm de ancho que contacta unos 2,5 cm alrededor del dedo (área de contacto: 2 cm x 2,5 cm = 5 cm^2), la presión sería de

69



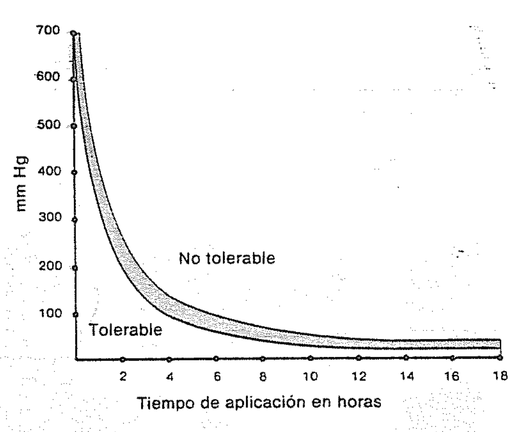


Figura 16.6. Gráfica modificada de: Reswick, J.B., *Besore biomechanics*, The Mc Millan Press, Ltd., Londres, 1976.

60 g/cm² (300 g/5 cm²). Si se utiliza un cabestrillo más pequeño, la presión puede aumentar hasta límites no tolerables.

Según una estadística realizada por J.C. Rouzaud e Y. Allieu, las fuerzas empleadas y toleradas por los pacientes oscilan: en la lesión de los flexores, para los hombres de 100 a 200 g y para las mujeres de 50 a 150 g, y, para la lesión de los extensores, de 400 a 800 g en los hombres y de 300 a 600 g en las mujeres, dependiendo del dedo lesionado. En pacientes reumáticos se utilizan fuerzas muy suaves, y no se sobrepasan los 400 g en ningún caso. Estos autores utilizan un *kit* con unos muelles helicoidales de torsión para tracción, calibrados y clasificados por colores.

Las ortesis para la mano traumática pueden ser de inmovilización (*pasivas*), que no permitan el movimiento o ciertos movimientos (*topes*), o dinámicas (*activas*) con fuerzas externas. Se aplican en los preoperatorios, postoperatorios o postraumatismos sin intervención quirúrgica.

La *férula de Stack* (fig. 16.2) se utiliza en el arrancamiento del extensor a nivel de su inserción en la base de la última falange. Inmoviliza la articulación interfalángica distal (IFD), manteniendo la última falange en extensión o en ligera hiperextensión, para relajar el tendón y facilitar su reconstrucción, que será más favorable si con el tendón hay una porción de hueso desprendido en el arrancamiento.

Figura 16.5. El tipo de guante utilizado estará en relación con la localización y extensión de la quemadura.

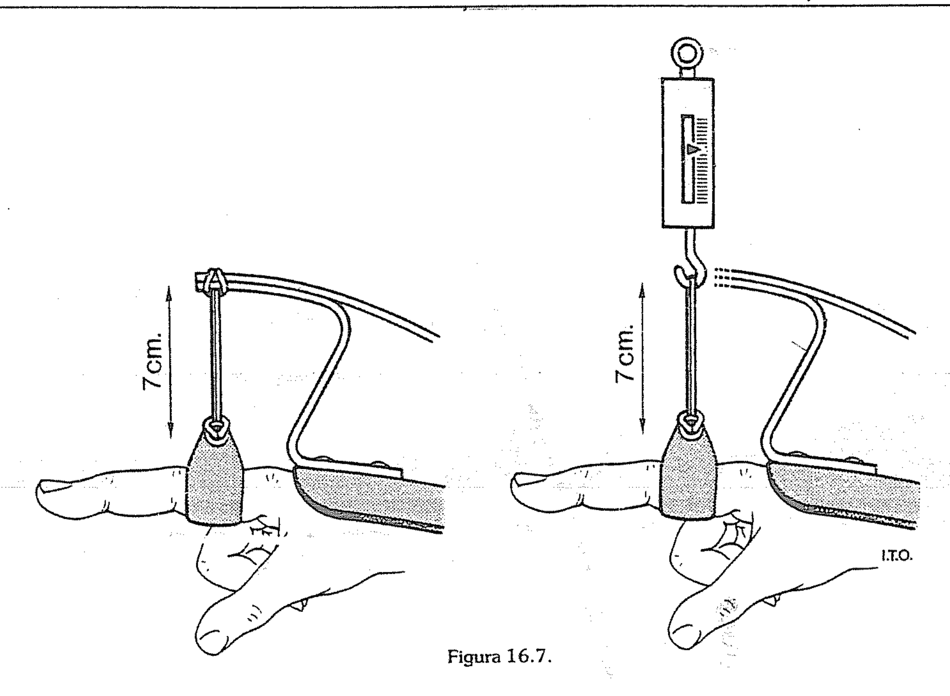


Figura 16.7.

Las *férulas de inmovilización preoperatoria* pueden ser útiles al paciente y al cirujano. El paciente de la fig. 16.8 presentaba algias postraumáticas a nivel de la muñeca. Con este tipo de ortesis, el paciente pudo valorar las posibilidades laborales que tenía, con la artrodesis externa en posición funcional. En determinados casos, es posible variar el ángulo de inmovilización de la muñeca por medio de articulaciones mecánicas dentadas, para que se pueda elegir el ángulo idóneo que necesita el paciente para realizar su trabajo.

Las *férulas que permiten movilidad* se pueden utilizar para evitar adherencias, forzar algún movimiento (extensión-flexión) o corregir desviaciones (con o sin fuerzas elásticas externas).

La *férula de Kleinert* (fig. 16.1a) se utiliza en el postoperatorio de la sutura de los flexores, para que el paciente pueda extender el dedo (activamente) y la ortesis realice la flexión del dedo mediante una fuerza elástica externa, de forma que el flexor no trabaje, pero que se mueva, evitando así las adherencias. La muñeca se coloca en flexión de unos 30°, para relajar completamente los flexores.

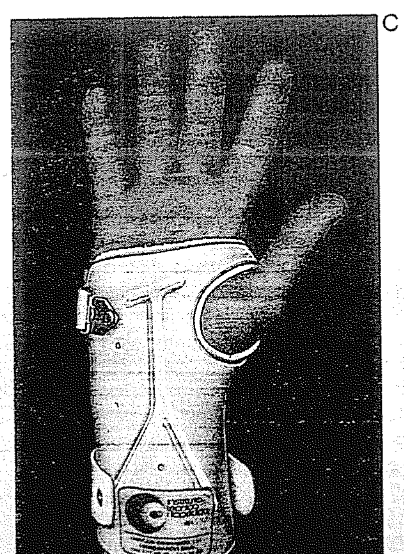
Después de la sutura de los extensores, se puede utilizar una ortesis tipo Kleinert, pero *invertida* (fig. 16.1b). La ortesis mantendrá la muñeca en extensión de unos 30° y realizará la extensión de los dedos mediante una fuerza elástica externa, de forma que el paciente realice la flexión de los dedos en contra de la fuerza elástica. Y cuando el paciente no haga esta acción, la ortesis realizará la extensión de forma que los extensores no trabajen, pero se muevan.

Las *férulas rehabilitadoras* se pueden aplicar cuando exista una rigidez articular o falta de movimiento. Las ortesis de la fig. 16.9 son unas férulas de *extensión* activa (dinámica) que se utilizan para movilizar las articulaciones de los dedos en las lesiones de los extensores. En el caso (a), su acción se aplica a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas y, en el (b), en las interfalángicas proximales.

En la fig. 16.10 podemos ver unas férulas de *flexión* activa (dinámica) que fuerzan la flexión de los dedos y permiten la extensión en contra de la resistencia externa. Se utilizan en las lesiones de los flexores para recuperar su función.







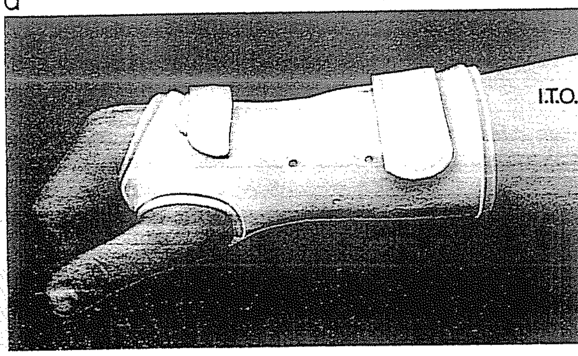


Figura 16.8. a. Aspecto clínico. Obsérvese la cicatriz operatoria. b. La radiografía pone de manifiesto una grave alteración del carpo. c y d. Ortesis colocada.

Observaciones de uso

– La utilización de materiales plásticos de baja temperatura permite la construcción y colocación inmediata de ortesis en lugar de un yeso.

– Las ortesis tienen la ventaja sobre los yesos de que pueden dejarse vistas las zonas en que es necesario realizar curas, comprobar la evolución de la intervención o el estado de las cicatrices, ya que es fácil quitarlas y ponerlas.

– Es importante que el médico indique al técnico las zonas a dejar libres, para tenerlo en cuenta en el momento de realizar las ortesis, tanto si éstas se realizan con molde o directamente sobre el paciente.

– En las férulas pasivas, la posición anatómica de la mano no debe forzarse; será preferible realizar ortesis sucesivas y obtener mejoras progresivas en dicha posición.

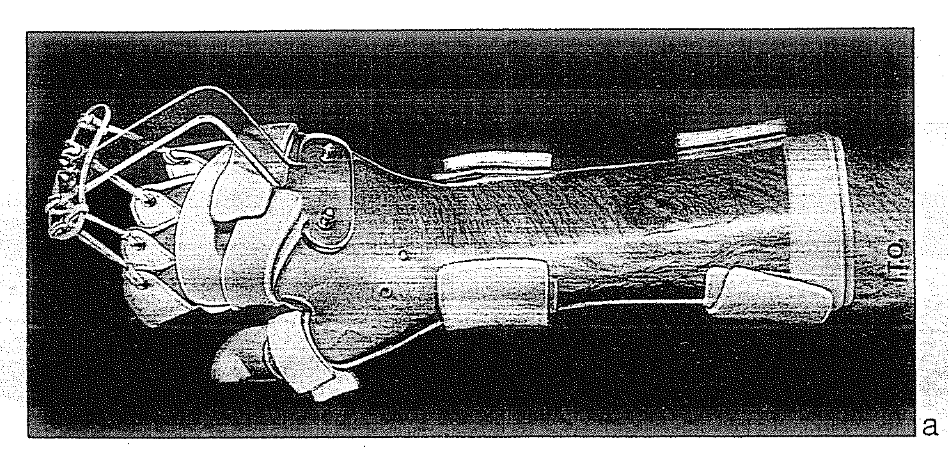
– En las férulas dinámicas hay que prestar atención a la intensidad y dirección de las fuerzas aplicadas, para favorecer el movimiento o la corrección.

– En la corrección de las rigideces articulares, hay que variar la dirección de aplicación de las fuerzas, en consonancia con la correción progresiva que se vaya obteniendo.

– Las fuerzas aplicadas han de estar proporcionadas al tiempo de aplicación de la ortesis. Por ejemplo, una ortesis que se aplique durante toda la noche, no podrá ejercer tanta presión como una que se utilice discontinuamente durante el día, con el fin de que la nocturna sea tolerable para el paciente.

– La aplicación de una férula postquirúrgica nunca debe tener carácter permanente; su uso será temporal.

– En las prescripciones debe determinarse claramente si las ortesis serán dinámicas o de inmovilización y especificar, de forma concisa, si se usan los términos «activo» o «pasivo», si se refieren a la ortesis o a la acción que realiza el paciente. En ocasiones la utilización de estos términos induce a error, ya que los técnicos ortopédicos tienden a referirse siempre a las ortesis.



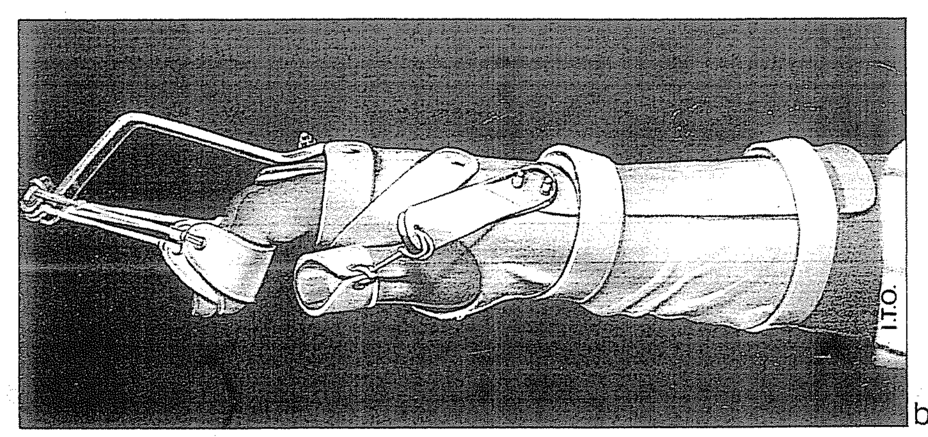
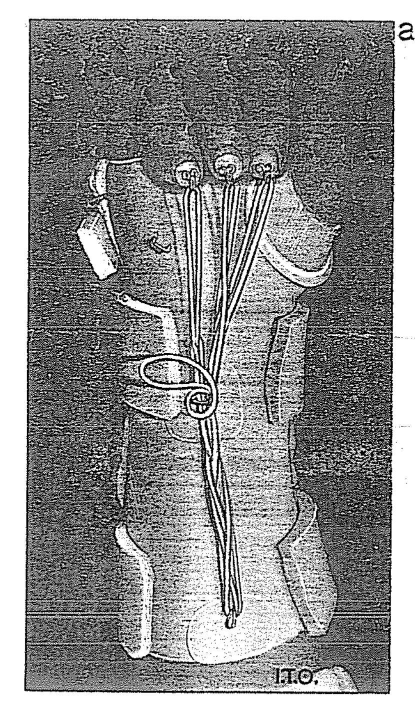


Figura 16.9.



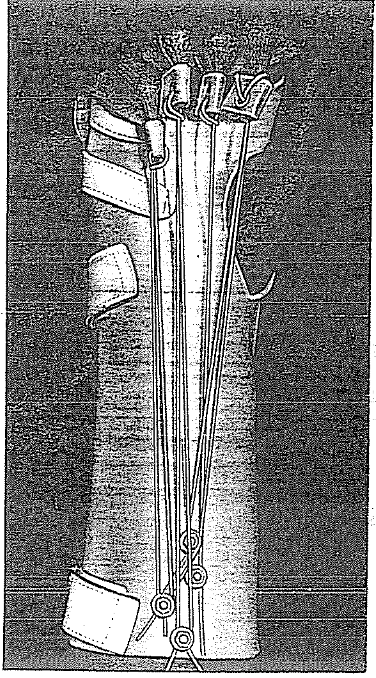


Figura 16.10. Férula flexora de los dedos. **a.** Con corchetes adheridos a las uñas (tracción directa). **b.** Mediante hamacas elásticas (tracción indirecta).

BIBLIOGRAFÍA

Christé, F.: *Manuel de confection des orthèses en thermoplastiques*. Spek and F Christé, Paris, 1984.

Delprat, J.; Freland, J. Cl.; Godebout, J. (de); Xenard, J.: *Les orthèses de la main*. Masson, Paris, 1986.

Fess, E.E.; Philips, C.A.: *Hand Splinting, principles and methods*. The C.V. Mosby Company, San Luis, 1987.

Moutet, F. y cols. *Rééducation et appareillage de la main traumatique*. Masson, Paris, 1988.

Romain, M. y cols.: «Orthèses pré et postopératoires», en Godebout, J. (de); Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur. Prothèses et Orthèses*. Masson, Paris, 1989.

Rouzaud, J.C.; Allieu, Y.: «L'assistant dynamique chifré par ressort spirale étalonné dans l'orthèse de la main». *Ann. Chir. Main*. vol. 6, 3, 255-259, 1987.

Tenney, C.G.; Lisak, J.M.: *Atlas of hand splinting*. Little, Brown and Company. Boston-Toronto, 1986.

72

Mano congénita 17

Las malformaciones de la mano son un fenómeno más bien raro. Baraibar, en una revisión de 18.403 recién nacidos vivos, encuentra 28 malformaciones localizadas en la mano, lo que corresponde al 0,152 % de los recién nacidos estudiados.

Etiología

La etiología hay que buscarla en:

a) *factores genéticos,* siempre difíciles de demostrar, o

b) en *factores ambientales* o teratógenos externos, que son múltiples y poco definidos.

Se han encontrado factores físicos, químicos e infecciosos, pero en la especie humana se han podido comprobar muy pocos: los rayos X, las aminopterinas, la talidomida, la rubéola y el déficit de oxígeno. Según O' Rahilly, para que se produzca una malformación de la mano, el factor causal debe actuar entre la cuarta y la séptima semanas del desarrollo embriológico. En este corto periodo de tiempo, se forman los elementos básicos que constituirán la mano y cualquier noxa teratógena que actúe en este momento alterará la mano, respecto a su grado de diferenciación.

Clasificación

Swanson propuso una clasificación de las malformaciones, que es la aceptada por la Sociedad Internacional de Cirugía de la Mano, y que facilita su estudio. Distribuye las malformaciones en siete categorías:

1. Por falta de desarrollo.
2. Por falta de diferenciación.
3. Duplicaciones.
4. Hiperplasias o gigantismos.
5. Hipoplasias.
6. Bandas de constricción.
7. Anomalías esqueléticas generalizadas.

Tratamiento

Al plantearnos el tratamiento de las malformaciones de la mano, no debemos olvidar que la mano es un elemento funcional fundamental, pero que también son importantes los aspectos estético y psicológico.

La indicación quirúrgica debe ser prudente. El niño se adapta muy bien a su deformidad siempre que sea precoz, entre los 12 y los 18 meses de edad. Las dimensiones reducidas del campo operatorio y la frecuente presencia de anomalías anatómicas hacen la cirugía más difícil a esta edad, pero, por otra parte, existe una mejor adaptación a la nueva situación y mayores posibilidades de remodelación, gracias a la función y al crecimiento. En toda malformación de la mano es importante intentar conseguir las tres pinzas esenciales: pulpejo-pulpejo, pulpejo-lateral y tridigital.

Principales malformaciones de la mano

No se van a exponer todas las malformaciones que afectan a la mano; nos limitaremos a las que tienen una mayor trascendencia y son más habituales.

Malformaciones por falta de desarrollo

Déficit en el desarrollo transversal

Puede ser:

Distal. Entre estas malformaciones encontramos las amputaciones congénitas, cuyo único tratamiento posible es la colocación de una prótesis, con o sin algún retoque quirúrgico previo para su mejor adaptación. Las prótesis tienen sus inconvenientes: precisan de un aprendizaje, suelen pesar y no tienen sensibilidad. De aquí que con frecuencia son rechazadas, a no ser que los padres estén muy motivados y comprendan las ventajas de su utilización.

Merecen comentario aparte las *ausencias transversales más distales,* que afectan a los dedos y a veces a parte de los metacarpianos; se conocen también como *mano metacarpiana* (fig. 17.1). Cuando existe el pulgar, estas manos pueden hacer una cierta presa, pero no pinza. Si falta el pulgar, pero hay musculatura tenar, lo primordial es reconstruirlo. Luego habrá que proporcionarle algo con que oponerse para que pueda hacer la pinza: se puede «armar» un muñón carnoso, si lo hubiera, o crearlo con un colgajo plástico. Como soporte óseo se puede utilizar, o bien restos de un metacarpiano o, mejor aún, una falange del pie, con la ventaja de que puede crecer durante un tiempo. Al final del crecimiento, si este muñón quedara corto, podría alargarse con un minidistractor.

Intermedio o focomelias. Consiste en la ausencia de un segmento intermedio. La mano está implantada en el húmero o directamente en la escápula y, si la mano es completa, la función es aceptable. Tienen pocas posibilidades ortopédicas e incluso quirúrgicas.

Falta de desarrollo longitudinal

Comporta la ausencia de un eje, que puede ser:

Lateral, que correspondería, en el antebrazo, a la ausencia del cúbito o del radio. La falta del radio produce la *mano zamba radial* (fig. 17.2); con frecuencia el pulgar está ausente y los dedos presentan una cierta rigidez, quedando la función de la mano muy afectada. Es importante tratar precozmente la mano zamba, ya que en los primeros meses de vida la deformidad suele ser reductible: se coloca una férula, sólo por la noche, que alinee la mano respecto al cúbito. El tratamiento quirúrgico consiste en la implantación del cúbito al carpo, manteniendo la alineación mediante una aguja intramedular.

En la aplasia del pulgar se resiente mucho la función de la mano al no tener posibilidad de hacer pinza, y la única solución posible es la pulgarización del índice. Ello comporta la resección de la diáfisis del metacarpiano, implantando la cabeza en su base, de manera que la articulación metacarpofalángica del índice actuará como trapeciometacarpiana. El primer interóseo dorsal, una vez trasplantado, actuará como abductor corto, y el primer interóseo palmar como aductor del nuevo pulgar. En los casos más favorables, sin rigidez articular y con buena musculatura intrínseca, se consigue un excelente aspecto estético y una buena función.

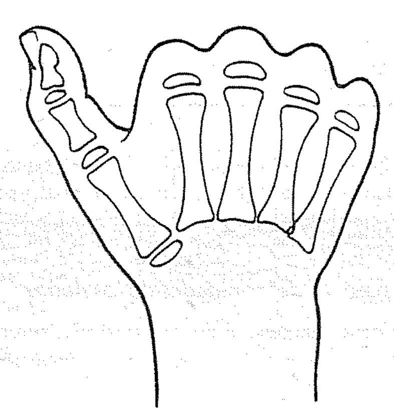


Figura 17.1. Mano metacarpiana.

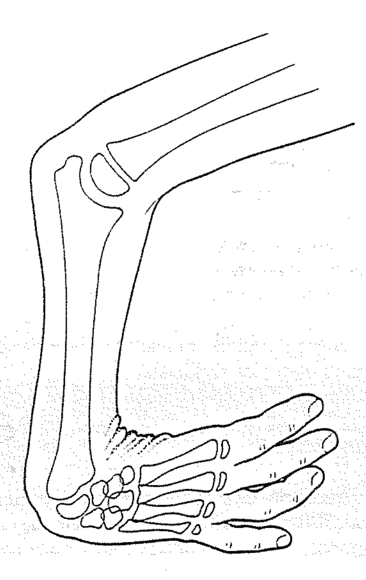


Figura 17.2. Mano zamba radial con ausencia del pulgar.

Central. La *mano hendida* es una falta de desarrollo longitudinal por ausencia central (fig. 17.3). Faltan uno o más radios centrales de la mano, pero la función suele ser buena, de manera que el problema es más bien estético. A pesar de ello, cuando se ve precozmente a estos niños, es aconsejable tratarlos trasplantando el segundo radio a nivel del tercero ausente. Con ello se ensancha la primera comisura y se reduce el vacío central, mejorando mucho el aspecto y también la función.

Falta de diferenciación

La *sindactilia* es la unión de uno o más dedos, que puede ser sólo cutánea o afectar también al esqueleto (fig. 17.4). Probablemente es la malformación más frecuente. Las sindactilias de la mano pueden ser un grave problema, especialmente si está afectado el pulgar. El objetivo del tratamiento es separar los dedos consiguiendo una comisura estética y una cobertura cutánea flexible y sin retracciones.

Si la sindactilia afecta al pulgar, hay que tratarla antes del año de edad para hacer posible la pinza y evitar la inclinación o flexión del dedo índice vecino. Aparte de un gran colgajo para la primera comisura, se precisa una liberación de la musculatura intrínseca, con sección de las aponeurosis, para permitir la separación del pulgar.

En los dedos, se puede utilizar un doble colgajo triangular para construir la comisura, y las caras laterales se cubren con injertos libres de piel total. Cuando la sindactilia presenta también sinostosis y en las formas complejas, el tratamiento es más problemático y es aconsejable planear cada caso de un modo particular.



Duplicaciones

Hay que diferenciar tres tipos de *polidactilia,* según su situación: postaxial, central y preaxial.

La polidactilia *postaxial* afecta al lado cubital de la mano; es la más leve y su tratamiento consiste en la extirpación del dedo supernumerario. Debe cuidarse la correcta adecuación de la articulación metacarpofalángica y efectuar la reimplantación, si fuera preciso, de la musculatura hipotenar.

Las formas *centrales* suelen combinarse con sindactilia, y a veces también con otras malformaciones óseas, por lo que el tratamiento es más complejo.

La polidactilia *preaxial,* que afecta al pulgar, es un problema aparte (fig. 17.5). La solución quirúrgica no es la amputación de uno de los dedos, sino la creación de un pulgar único y funcional con el material distribuido entre los dos pulgares. Ello comporta una adecuación articular, una reconstrucción capsular y una reinserción de la musculatura intrínseca implantada en el pulgar más radial, que es el que generalmente se extirpa.

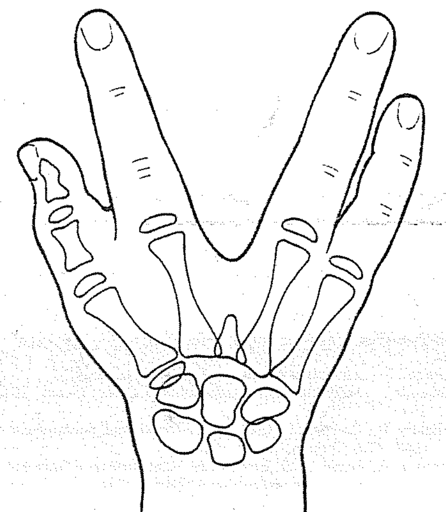


Figura 17.3. Mano hendida.

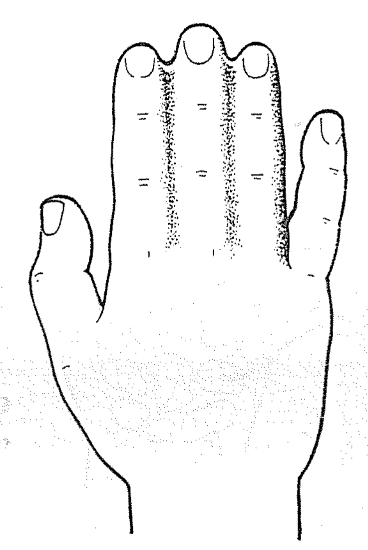


Figura 17.4. Sindactilia de la mano.

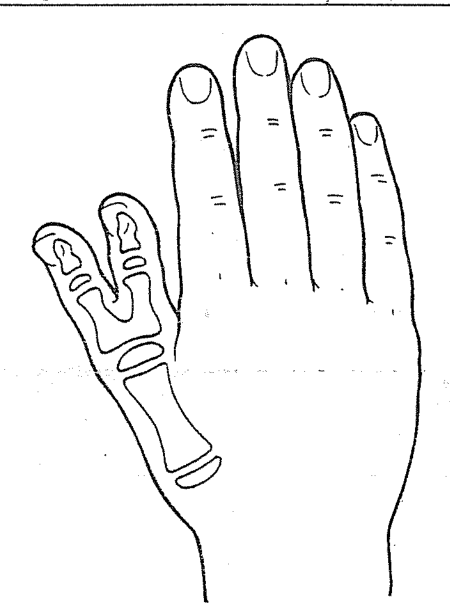


Figura 17.5. Polidactilia preaxial o que afecta al pulgar.

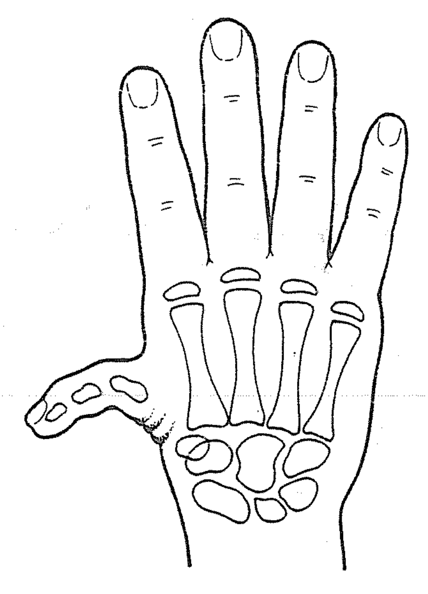


Figura 17.6. Hipoplasia del pulgar: pulgar flotante.

Hiperplasias o gigantismos

La *macrodactilia* es el aumento exagerado del tamaño de uno o más dedos. Es una de las malformaciones más problemáticas, que más afectan psicológicamente al niño y con menos posibilidades de tratamiento. En los casos graves, y cuando la afectación es única, la amputación es el mejor tratamiento. En los otros casos, además del desgrasado, se pueden realizar epifisiodesis para reducir el crecimiento, acortamientos con artrodesis y reducciones longitudinales. Con ello se obtienen resultados sólo aceptables.

Hipoplasias

Las formas *globales* de hipoplasia no tienen tratamiento. En las *localizadas*, la importancia depende de su ubicación. Tiene poca trascendencia, por ejemplo, la hipoplasia de un metacarpiano, que si provoca trastornos se puede alargar mediante un minidistractor. Tiene más importancia la hipoplasia del pulgar, que puede presentarse en distintos grados: desde el pulgar flotante (fig. 17.6), que no tiene ninguna posibilidad funcional y cuyo tratamiento es la pulgarización del dedo índice, hasta las formas menores de hipoplasia global del pulgar, que no precisan tratamiento o que consiste simplemente en ensanchar la primera comisura.

Bandas de constricción

Producidas por lesiones amnióticas, dan lugar a constricciones circulares de los dedos, llegando a menudo a amputaciones más o menos completas. Pueden también provocar sindactilias, siempre abigarradas y difíciles de solucionar.

Con las malformaciones de la mano descritas, se ha intentado dar una idea global de la problemática, que, como se ha visto, abarca no sólo aspectos anatómicos y funcionales, sino también genéticos y psicológicos, lo cual, evidentemente, aumenta aún más su complejidad.

BIBIOGRAFÍA

Baraibar, R.: Comunicación personal. Estudio no publicado.
Minguella, J.: «Malformaciones de la mano». *Rev. Ortop. Traum.*, 32 IB, 71, 1988.
O'Rahilly, R.; Gardner, E.; Gray, D.J.: «The skeletal development of the hand». *Clin. Orthop.*, 13, 42, 1959.
Swanson, A.; Barsky, A.G.; Entin, M.A.: «Classification of limb malformations on the basis of embryological failure». *Surg. Clin. N. Am.*, 48, 1.169, 1968.

R. VILADOT, O. COHÍ, S. CLAVELL

Correcciones ortésicas para las deformidades de la mano congénita | 18

Son ortesis poco utilizadas como tratamiento único, se emplean con mayor frecuencia como complemento de la cirugía.

El tipo de ortesis está en función de la deformidad de la mano del niño, y debe valorarse el momento apropiado para su colocación.

Se trata generalmente de *férulas pasivas*, cuya misión es corregir al máximo la deformidad o evitar su progresión.

Es importante que los padres y también los profesores del niño conozcan la función de la ortesis y lo que se pretende con la misma.

Indicaciones

Deformidad de los dedos

Pueden indicarse en las camptodactilias, clinodactilias, pulgares en resorte, etc.

Su eficacia está en función del grado de deformidad inicial.

En los casos quirúrgicos, pueden ser un complemento eficaz para evitar las recidivas.

Mano zamba

La más frecuente es la mano zamba *radial* (un caso de cada 30.000 nacimientos). La mano zamba *cubital* es excepcional (un caso de cada 100.000 nacimientos).

La ortesis ayuda a mantener la mano en posición correcta y evita la progresión de la deformidad.

Como complemento de la cirugía

Ya se ha comentado que son las ortesis que se emplean con más frecuencia en las deformidades de la mano congénita. Su misión es variable según cada caso particular.

Descripción de los aparatos

Las ortesis infantiles de la mano se construyen cumpliendo una serie de principios básicos:
- Que la férula se pueda adaptar al crecimiento.
- Que sea sólida para resistir los juegos.
- Que esté construida con materiales no tóxicos.
- Que se pueda lavar con facilidad.
- Que sea fácil de poner, pero que al niño le sea difícil quitársela.
- Que el color o los complementos de la férula (pegatinas, dibujos, etc.) la hagan atractiva y «divertida» para el niño.

Ortesis para las deformidades de los dedos

Su misión es mantener el dedo en posición correcta, bien como método aislado o como complemento de la cirugía.

74

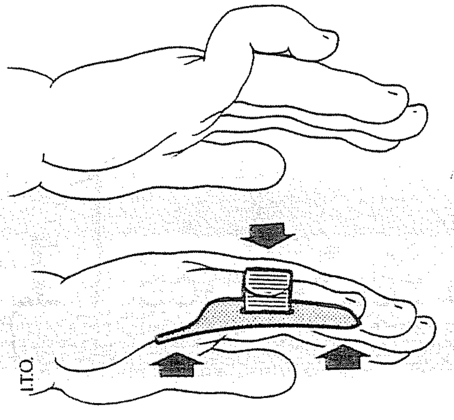


Figura 18.1.

A modo de ejemplo, se describe la ortesis para la clinodactilia (fig. 18.1).

Esta ortesis, construida en material plástico termoconformable a baja temperatura, abarca la totalidad de la zona palmar del dedo meñique y tiene forma de teja. Se prolonga mediante una aleta plana, que se apoya debajo de la cabeza del metacarpiano. Por la región dorsal del dedo, a nivel de la interfalángica proximal, pasa una cincha de Velcro que tracciona la articulación hacia abajo, con el fin de enderezarla. La lengüeta bajo la cabeza del quinto metacarpiano se opone a la hipertensión de la primera falange.

Ortesis para la mano zamba

Ortesis generalmente pasiva que se coloca en el lado *radial*, en el caso de la mano zamba radial, y en el *cubital*, en la mano zamba cubital.

Se construye con material plástico termoconformable a baja temperatura, sobre la propia mano del paciente, procurando que en el momento de la construcción la mano esté colocada con la máxima correción posible (figs. 18.2 y 18.3).

Cuando existe una retracción importante de las partes blandas, es recomendable dotar a la ortesis de un

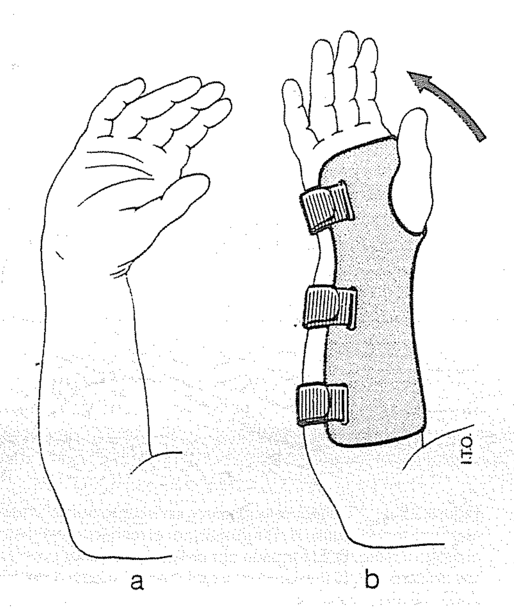


Figura 18.2. a. Mano zamba radial. b. Corrección con la ortesis colocada.

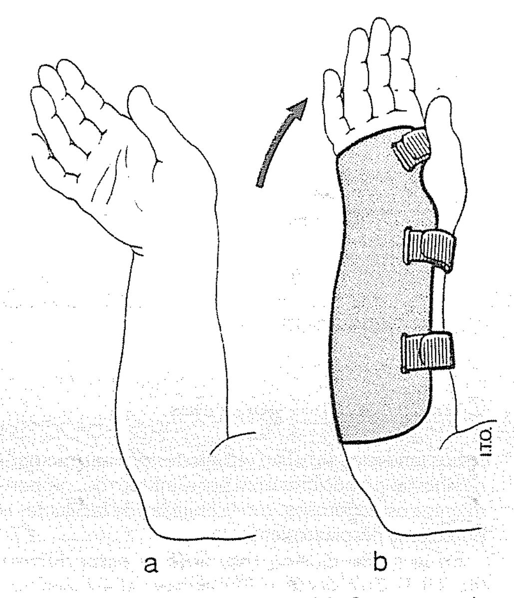
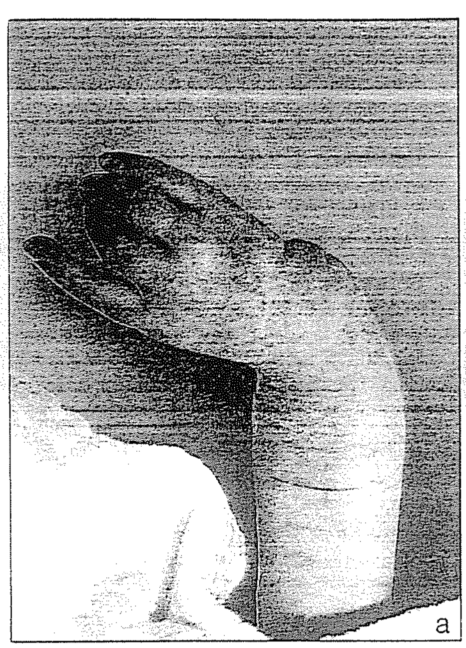


Figura 18.3. a. Mano zamba cubital. b. Corrección con la ortesis colocada.



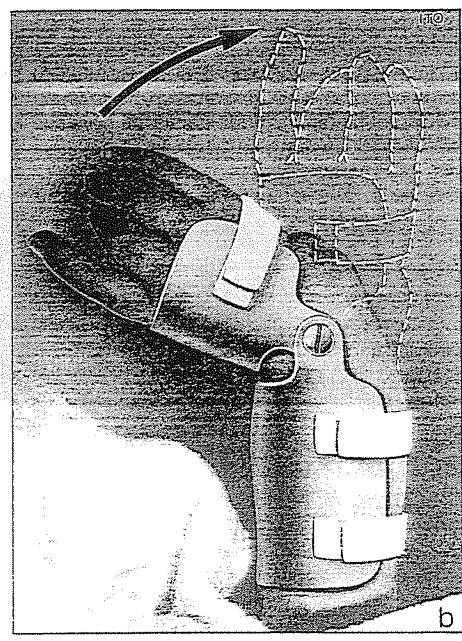


Figura 18.4. a. Mano zamba radial. b. Ortesis con un mecanismo articulado que permite la corrección progresiva de la deformidad.

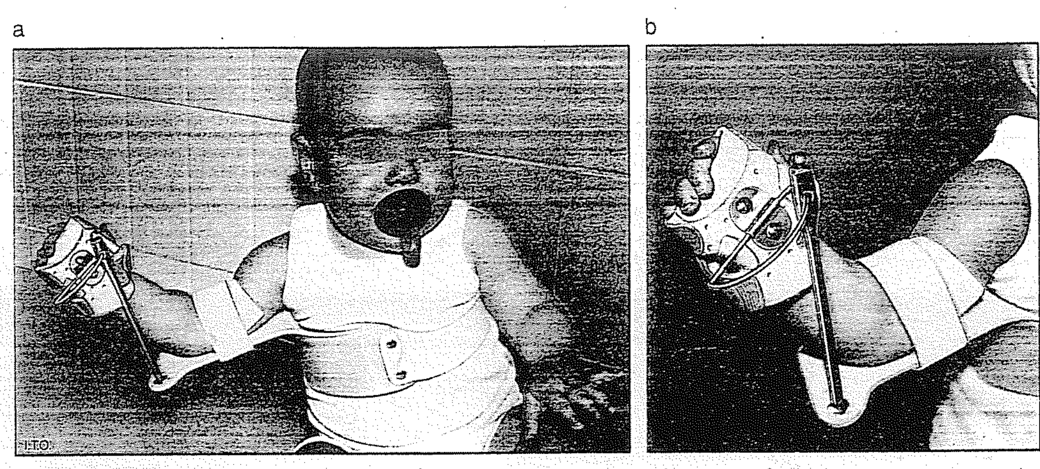


Figura 18.5. a. Niño afecto de parálisis braquial ostétrica y mano zamba congénita. Se indicó una férula «de camarero» que se completó con un dispositivo para la corrección de la mano zamba. b. Detalle de la ortesis para la mano.

75

mecanismo que permita la corrección progresiva de la deformidad (fig. 18.4).

Cuando existen otras patologías en la extremidad que hacen necesario el uso de una ortesis, y además una mano zamba, se combina la ortesis empleada, para que con un solo dispositivo se puedan controlar las dos afecciones (fig. 18.5 a y b).

Ortesis complementarias de la cirugía

Son las más utilizadas y cada férula tendrá características particulares, adaptadas al tipo de malformación tratada. Pueden ser *pasivas*, con una función meramente de sostén, o *dinámicas*, con el objeto de ayudar a la corrección quirúrgica. Una de las más utilizadas es la que mantiene la abertura de la primera comisura (por ejemplo, en las pulgarizaciones).

Biomecánica

Las ortesis de la muñeca y de la mano pueden clasificarse en dos grandes grupos: estáticas y dinámicas.

Las ortesis *estáticas* son rígidas e inmovilizan la muñeca y la mano. Se utilizan para prevenir deformidades y también para corregirlas. Éste es el caso de las ortesis pasivas, aplicadas a la mano zamba, en las que el molde se obtiene respecto a la corrección máxima que permite la deformidad.

Las ortesis *dinámicas* se basan en la aplicación de fuerzas que ponen en movimiento unas articulaciones mecánicas. Estas fuerzas pueden ser: la muscular conservada del propio paciente, o bien fuerzas totalmente externas. La aplicación de fuerzas externas debe estudiarse cuidadosamente, tanto en su emplazamiento como en su intensidad, para no dañar las articulaciones anatómicas.

Las ortesis dinámicas disponen de *cinco mecanismos básicos* para controlar la movilidad de las articulaciones de la muñeca y de la mano:

Movimiento libre. Sólo permite el movimiento en una dirección.

Asistencia. La aplicación de una fuerza externa se usa para incrementar la velocidad o la fuerza de un movimiento específico.

Resistencia. Contraria a la anterior. En este caso, se usa para disminuir la velocidad o la fuerza de un movimiento concreto.

Tope. Se incluye un elemento estático, que limita un movimiento.

Sostén. Se elimina todo movimiento en una dirección determinada.

Estos conceptos biomecánicos, que incumben a las ortesis infantiles para las malformaciones, pueden aplicarse también a las ortesis de la muñeca y de la mano en general.

Observaciones de uso

– Los padres, y también los profesores, deben comprender la función y la finalidad de las férulas.

– Para que la ortesis sea bien aceptada por el niño, tiene que contar con algún complemento que haga su aspecto agradable y atractivo.

– Teniendo en cuenta que el niño crece, deben revisarse las férulas periódicamente, para adaptarlas a su crecimiento.

– Se tienen que poder lavar fácilmente.

– Deben ser resistentes y, en lo posible, no interferir en el juego de los niños.

BIBLIOGRAFÍA

Burguer-Wagner, A.: *Rééducation en orthopédie Pédiatrique*. Masson, París, 1991.

Deprat, J.; Mansat, M.: «Actualités des orthèses en pathologie de le main» en Godebout, J. (de); Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur. Prothèses et Orthèses*. Masson, Paris, 1989.

Lamb, D.W.; Law, H.T.: *Upper-limb deficiencies in children: Prothetic, orthotic, and surgical management*. Little, Brown and Company, Boston-Toronto, 1987.

A. LLUCH

Mano reumática 19

Sería más correcto utilizar el término *enfermedad* reumatoidea que el de *artritis* reumatoidea, ya que las lesiones extraarticulares pueden ser bastante graves e incapacitantes en algunos enfermos, quienes pueden presentar nódulos subcutáneos, anemia, lesiones oculares, laríngeas, pleuropulmonares, cardiacas, neuromusculares, vasculares, etc. De todas maneras, el tejido sinovial, sea tendinoso o articular, es la víctima preferente de esta enfermedad produciéndose una hipertrofia del mismo que podría definirse como «oncogénica», por cuanto ocasiona la destrucción de las estructuras vecinas. Anula, además, la función tendinosa de deslizamiento por dolor, adherencias o ruptura, y altera las funciones articulares de estabilización ósea (produciendo deformidades) y de movilidad (produciendo rigideces y anquilosis).

Sinovitis tendinosas

Consideraciones generales

Los tendones se hallan recubiertos por una membrana sinovial cuando discurren por el interior de compartimientos osteofibrosos, con la finalidad de facilitarles su nutrición y desplazamiento.

En la mano existen *tres túneles osteofibrosos* (fig. 19.1). En el dorso, el formado por el retináculo extensor y los extremos distales del cúbito y el radio, el cual se halla subdivido en seis compartimientos que estabilizan los tendones extensores de la muñeca y los dedos. En la cara palmar existen dos túneles osteofibrosos, por cuyo interior transcurren los tendones flexores de los dedos: el que está formado por el retináculo flexor y los huesos del carpo (túnel carpiano), y el que está formado por la vaina de los tendones flexores y las falanges.

La inflamación del recubrimiento sinovial de los tendones (sinovitis) ocasionará dolor cada vez que el enfermo inicie el recorrido de los mismos mediante la contracción muscular voluntaria. Esta impotencia funcional producirá, con el transcurso del tiempo, una hipotrofia por desuso de la musculatura afectada. La disminución progresiva de la función musculotendinosa originará adherencias tendinosas, con la consiguiente

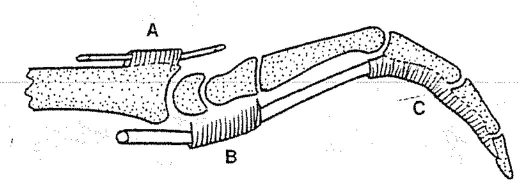


Figura 19.1. Túneles osteofibrosos en los que puede presentarse una tenosinovitis. **A.** El formado por el retináculo extensor y el cúbito y radio. **B.** El formado por el retináculo flexor y los huesos del carpo. **C.** El formado por las falanges y la vaina de los tendones flexores.

76

pérdida de la movilidad articular activa y ulterior rigidez. La hipertrofia sinovial presenta además un poder destructivo local, por lo que también pueden presentarse rupturas y deaxaciones tendinosas. Para evitar las complicaciones anteriormente descritas, es muy importante que la sinovitis tendinosa se controle farmacológicamente, de lo contrario debe procederse al tratamiento quirúrgico. Los objetivos de dicho tratamiento serán los siguientes:

1. Conseguir una función musculotendinosa indolora mediante la extirpación de la sinovial hipertrófica (*tenosinovectomía*).
2. Recuperar el deslizamiento tendinoso practicando una liberación de las adherencias existentes (*tendólisis*).
3. *Reparación* de las elongaciones y rupturas tendinosas.

Sinovitis de los tendones extensores

A nivel de la muñeca, la sinovitis de los extensores es muy frecuente y fácil de diagnosticar debido a su localización subcutánea. La tenosinovectomía es fácil de realizar, y evitará posibles rupturas tendinosas en el futuro. Las rupturas tendinosas siempre se producirán en el interior de los compartimientos del retináculo extensor, por cuanto el proceso sinovítico, además de su efecto destructivo local, producirá una isquemia tendinosa por colapso vascular como consecuencia de un aumento de volumen en el interior de las paredes inextensibles de dichos compartimientos (fig. 19.2).

Cuando se ha producido una ruptura tendinosa, la sutura directa terminoterminal no es factible, debido a que los extremos tendinosos se hallan gravemente lesionados. En estos casos, es aconsejable practicar una sutura terminolateral, del cabo tendinoso distal a los tendones vecinos funcionantes. Así, al compartir un origen muscular común (*extensor digitorum communis*) la extensión digital se realizará igualmente, aunque con una fuerza ligeramente disminuida, lo cual es suficiente en todos los casos por cuanto únicamente se necesita poder extender los dedos contra la gravedad y contrarrestar la tensión viscoelástica de la musculatura flexora.

En el caso de existir una ruptura de todos los tendones extensores de los dedos, no cabría otra alternativa que «motorizar» los cabos distales mediante otro músculo funcionante (transferencia tendinosa). En estas circunstancias, pueden utilizarse los flexores superficiales de los dedos, obteniéndose un buen resultado funcional por tratarse de músculos independientes y potentes. Afortunadamente, es muy rara la ruptura de todos los tendones extensores de los dedos, ya que casi siempre únicamente se rompen los tendones extensores de los dedos anular y meñique. Ello es debido al roce contra la cabeza del cúbito, que se subluxa dorsalmente, y por existir una sinovitis de vecindad importante de la articulación radiocubital distal. Le sigue en frecuencia la ruptura del tendón del *extensor pollicis longus* (extensor largo del pulgar) al añadirse un factor mecánico de roce y acodamiento a nivel del tubérculo de Lister. La ruptura de este último puede paliarse mediante la transferencia del *extensor indicis propius* (extensor propio del índice).

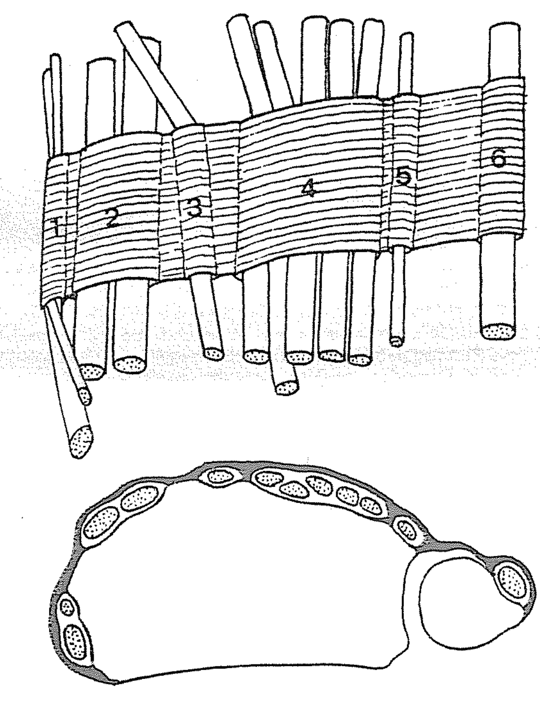


Figura 19.2. El retináculo extensor se inserta a nivel del cúbito y radio mediante unos septos que compartimentan los tendones extensores de la muñeca y dedos. En el primer compartimiento se alojan el *abductor pollicis longus* y el *extensor pollicis brevis*. En el segundo, el *extensor carpi radialis longus* y el *brevis*. En el tercero, el *extensor pollicis longus*. En el cuarto, el *extensor digitorum communis* y el *extensor indicis propius*. En el quinto, el *extensor digiti minimi*. En el sexto, el *extensor carpi ulnaris*.

Sinovitis de los tendones flexores

La sinovitis de los tendones flexores puede manifestarse clínicamente a nivel de la muñeca o a nivel de los dedos.

Una hipertrofia sinovial en el interior del túnel carpiano producirá una compresión del nervio mediano, con su característica sintomatología. De todas maneras, en los enfermos reumáticos, la presentación de un síndrome del túnel carpiano es mucho menos frecuente de lo que cabría esperar. Ello puede explicarse por el hecho de haberse producido un aumento adaptativo del volumen carpiano como consecuencia de la acción colagenolítica de los lisosomas y otras enzimas sinoviales sobre el retináculo flexor y los ligamentos intercarpianos.

A nivel de los dedos, la sinovitis de los flexores es más frecuente y con mayores repercusiones clínicas de lo que se podría suponer. El diagnóstico clínico se realizará al apreciarse un engrosamiento sinovial en toda la longitud del dedo, pero principalmente a nivel del fondo de saco proximal de la vaina tendinosa, en la parte distal de la palma. Por otra parte, el enfermo aquejará dolor y dificultad para realizar la flexión activa de las articulaciones interfalángicas. La existencia de una flexión pasiva completa de estas articulaciones descartará una patología articular. La tenosinovitis de los flexores dentro de la vaina digital ocasionará una dificultad para su deslizamiento, motivo por el cual el enfermo buscará una sustitución funcional, utilizando la musculatura intrínseca. El enfermo podrá flexionar los dedos de una manera indolora a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas mediante la contracción de los músculos interóseos y lumbricales. Desafortunadamente, la musculatura intrínseca tiene un efecto extensor a nivel de la articulación interfalángica proximal, por lo que su uso continuado conducirá al desarrollo de una deformidad en «cuello de cisne». Se producirá una hiperextensión de la articulación IFP, porque su ligamento palmar se deteriorará al estar en contacto directo con la sinovial hipertrófica de los tendones flexores, aparte de que, además, se haya producido la ruptura de un tendón flexor superficial.

Si con el tratamiento farmacológico no se consiguiese una mejoría de la sintomatología, es recomendable realizar una tenosinovectomía a nivel digital. Sin entrar en detalles técnicos, conviene tener en cuenta lo siguiente:

1. La sinovectomía debe realizarse en todos los dedos afectados en el mismo acto quirúrgico.
2. Deben respetarse las poleas anulares de la vaina tendinosa.
3. Deben liberarse las adherencias existentes entre el tendón superficial y el profundo, para conseguir la flexión de la articulación IFD.
4. Debe evitarse la extirpación del tendón flexor superficial, aunque esté gravemente invadido por el proceso sinovítico, para que no se agrave la tendencia a la hiperextensión de la articulación IFP (deformidad en «cuello de cisne»).

Las rupturas de los tendones flexores no son raras, aunque acostumbran a pasar desapercibidas, ya que frecuentmente es el flexor superficial el que se lesiona, entre tanto que el flexor profundo mantiene la flexión digital. Si el flexor profundo también se rompe, lo cual es infrecuente, el diagnóstico será evidente, por cuanto el enfermo presentará una imposibilidad total para realizar la flexión digital activa. En estos casos se realizará su reconstrucción quirúrgica con un injerto tendinoso.

Sinovitis articulares

Una sinovitis articular ocasionará dolor, y como consecuencia una pérdida de la fuerza de prensión, hipotrofia muscular y osteoporosis por desuso. Con el transcurso del tiempo, la sinovitis articular producirá, además, las siguientes alteraciones locales:

1. *Las estructuras capsuloligamentosas se debilitarán* por las acciones mecánica, enzimática e isquemiante del tejido sinovial intraarticular bajo tensión. Como consecuencia de esta pérdida de estabilidad articular, las articulaciones se deformarán en el sentido de las fuerzas dominantes.

A nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, se producirá una luxación palmar de las falanges proximales, como consecuencia del importante vector de fuerza generado por los músculos interóseos, el lumbrical y ambos tendones flexores. La falanges proximales se hallan estabilizadas en sentido dorsal por los gruesos ligamentos colaterales, que por ello presentan una disposición de sus fibras de dorsal a palmar, y por las bandeletas sagitales del aparato extensor. La sinovitis articular debilitará dichas estructuras, perdiendo su poder estabilizador (fig. 19.3).

A nivel de las articulaciones interfalángicas, la sinovitis es menos frecuente e importante, motivo por el cual los ligamentos colaterales generalmente no se ven afectados.

2. La sinovitis articular también producirá una *destrucción del cartílago hialino*, produciéndose con el transcurso del tiempo, y como consecuencia de la limi-

77

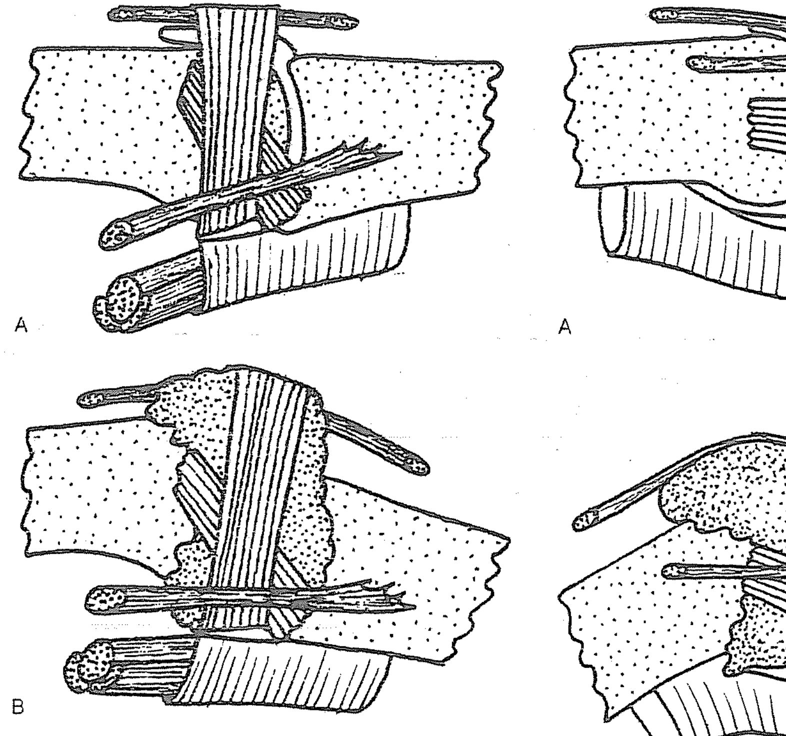


Figura 19.3. A. Articulación metacarpofalángica normal. Los tendones flexores superficial y profundo y la musculatura intrínseca tienden a desplazar la falange proximal en sentido palmar; mientras que los ligamentos colaterales y las bandeletas sagitales del extensor la estabilizan dorsalmente. B. En presencia de una sinovitis articular, se debilitarán los ligamentos colaterales y las bandeletas sagitales, produciéndose un desplazamiento volar de la falange proximal. El tendón extensor puede luxarse, además, hacia el lado cubital.

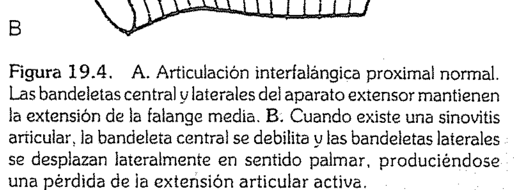


Figura 19.4. A. Articulación interfalángica proximal normal. Las bandeletas central y laterales del aparato extensor mantienen la extensión de la falange media. B. Cuando existe una sinovitis articular, la bandeleta central se debilita y las bandeletas laterales se desplazan lateralmente en sentido palmar, produciéndose una pérdida de la extensión articular activa.

tación que produce el dolor, una disminución de la movilidad y una anquilosis fibrosa. En algún caso puede incluso producirse una anquilosis ósea, a consecuencia de lo cual, curiosamente, y probablemente debido al reposo articular, se producirá la curación por desaparición de la sinovitis.

3. Finalmente, deben tenerse en cuenta los *efectos sobre los tendones extensores,* ya que las destrucciones tendinosas en el dorso de los dedos no son secundarias a sinovitis tendinosas, sino a sinovitis articulares.

A nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, la sinovitis articular producirá un debilitamiento de las bandeletas sagitales, por lo que el tendón extensor perderá su anclaje en el dorso de la cabeza del metacarpiano. El tendón extensor se luxará hacia el lado cubital debido a que las fuerzas deformantes en dicho sentido son mayores (gravedad, prensión de objetos contra el pulgar, vector de fuerza de los tendones flexores, etc.). Cuando el tendón se luxa hacia el lado cubital, se pierde la extensión activa de la articulación, a la vez que se añade un vector de desviación cubital a la subluxación palmar de la falange proximal (fig. 19.3).

A nivel de la articulación IFP, la sinovitis producirá una atenuación de la bandeleta central del aparato extensor, por lo que la extensión activa de dicha articulación se irá perdiendo progresivamente (fig. 19.4). Inicialmente se mantendrá por la acción de las bandeletas sagitales, las cuales también se irán desplazando lateral y volarmente, agravando la contractura en flexión (deformidad en *button-hole, boutonnière* u «ojal»). Las bandeletas laterales mantendrán su acción a nivel de la articulación IFD, produciéndose una hiperextensión de la misma (fig. 19.5).

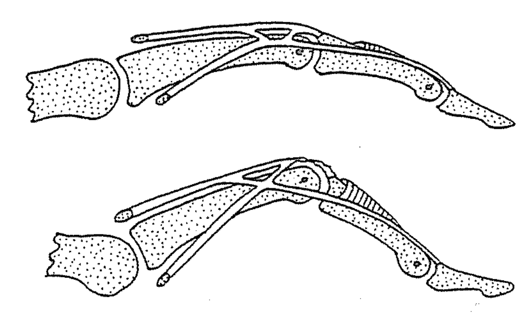


Figura 19.5. En la deformidad en *boutonnière* las bandeletas laterales se han situado palmarmente al eje de rotación de la articulación IFP, agravando la contractura en flexión de la misma. Por otra parte, el desplazamiento proximal del aparato extensor producirá hiperextensión de la articulación IFP.

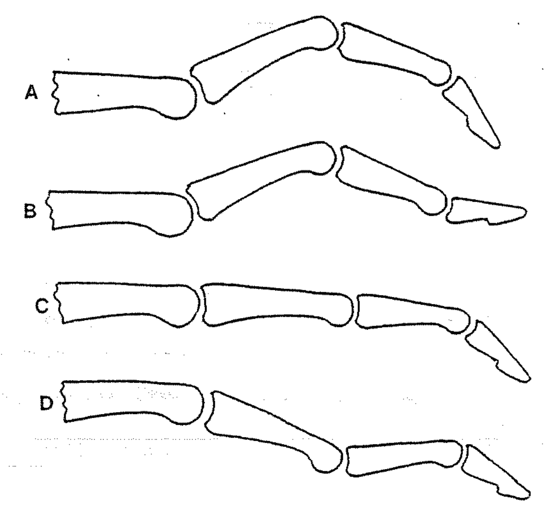


Figura 19.6. Representación esquemática de las deformidades digitales.
A. *Deformidad en garra.* La articulación metacarpofalángica se halla en hiperextensión, mientras que las interfalángicas se hallan ligeramente flexionadas.
B. *Deformidad en boutonnière.* Además de la contractura en flexión de la IFP, debe existir una hiperextensión de la IFD.
C. *Deformidad en «martillo».* La única alteración es una pérdida de extensión de la articulación IFD.
D. *Deformidad en «cuello de cisne».* Además de la contractura en flexión de la IFD, existe una hiperextensión de la IFP.

A nivel de la articulación IFD, la sinovitis producirá una atenuación del tendón extensor distal, con la consiguiente pérdida de extensión activa (deformidad en «martillo») (fig. 19.6).

La articulación ideal debe ser indolora, móvil y estable. Si ello no se consigue mediante medios farmacológicos, fisioterapéuticos y ortésicos, deben utilizarse métodos quirúrgicos. En los estadios précoces, en los que existe una sinovitis articular, pero todavía no se han destruido las estructuras capsuloligamentosas y el cartílago hialino, está indicada la sinovectomía. En el caso contrario, deben practicarse una artrodesis o una artroplastia.

Las **artroplastias** pueden ser de exéresis, de interposición o de implante. Hoy en día, los mejores resultados se obtienen realizando artroplastias *de implante.*

Los *implantes flexibles de silicona (silastic)* son los más indicados para el uso en manos reumatoideas, ya que los huesos poróticos de estos enfermos no ofrecen una buena tolerancia a los implantes metálicos cementados. La función de un implante flexible es la de actuar de espaciador entre los extremos óseos de la nueva articulación, a la vez que mantener una alineación articular. De esta manera, se puede iniciar una movilización postoperatoria precoz que permita la formación de una nueva estructura capsuloligamentosa «dirigida» en el plano de la movilidad articular. Por ello, es muy importante equilibrar las fuerzas musculares sobre la articulación intervenida, para evitar una recidiva de la deformidad preoperatoria. Ello se consigue mediante alargamientos, relocaciones, plicaturas o transferencias tendinosas, según el tipo de lesión existente.

También es importante conocer si el enfermo tiene tendencia a la rigidez o a la laxitud articular, por cuanto ello nos condicionará el tratamiento postoperatorio. Los enfermos con tendencia a la fibrosis deben inmovilizarse durante cortos períodos de tiempo, para evitar que se produzca una rigidez de la artroplastia. Los enfermos laxos requieren un período de inmovilización postoperatorio más prolongado después de una artro-

78

plastia, para que puedan desarrollar una estructura capsular densa que les proporcione una estabilidad articular, y evite la recidiva de las deformidades y una posible ruptura de los implantes flexibles.

Algunos de estos implantes flexibles pueden fracturarse después de un uso prolongado, lo cual no acostumbra a tener una repercusión clínica en la mayor parte de los casos. La función del implante es la de mantener la alineación ósea durante el período de neoformación capsular, siendo casi negligible a partir de entonces. La mayor parte de los implantes se fracturan por existir un desequilibrio de fuerzas a nivel de la artroplastia, cuya solución comporta no sólo cambiar el implante sino también reequilibrar las fuerzas musculares que actúan sobre el mismo.

Las artroplastias de implante pueden realizarse en cualquier articulación de la mano. Los mejores resultados se obtienen a nivel de la trapeciometacarpiana, las metacarpofalángicas y la radiocarpiana. También se pueden utilizar con buenos resultados a nivel de la articulación metacarpofalángica del pulgar y las interfalángicas proximales de los dedos, aunque requieren una técnica quirúrgica y unos cuidados postoperatorios más rigurosos.

La **artrodesis** tiene pocas indicaciones en la mano reumatoidea, ya que se trata de un proceso poliarticular en el que las articulaciones vecinas no pueden compensar la pérdida de función de la articulación artrodesada. Incluso en el caso de iniciarse de forma monoarticular, debe evitarse la artrodesis, pues se trata de una enfermedad progresiva, y las articulaciones vecinas pueden resultar alteradas en el futuro. Únicamente la articulación metacarpofalángica del pulgar, las interfalángicas distales de los dedos y las interfalángicas proximales de los dedos índice y medio pueden artrodesarse sin ocasionar una pérdida funcional significativa.

A modo de *conclusión*, se debe recordar que el correcto tratamiento de la mano reumatoidea debe ser multidisciplinario, debiendo participar armónicamente el internista-reumatólogo, el rehabilitador funcional, el técnico protésico, el cirujano y el resto de personal paramédico. Pero tampoco debemos olvidar al enfermo, cuya colaboración necesitamos para que los resultados del tratamiento sean los deseados. Es por ello que conviene tenerle informado de las características progresivas, poliarticulares y sistémicas de su enfermedad, para que participe con el equipo médico en el control evolutivo y en el tratamiento de su enfermedad reumática.

BIBLIOGRAFÍA

Backdahl, M.: «The caput ulnae syndrome ir rheumatoid arthritis. A study of the morphology, abnormal anatomy and clinical picture». *Acta Rheumatol. Scand.*, suppl. 5: 1-75, 1963.

Brewerton, D.A.: «Pathological anatomy of rheumatoid finger joints». *Hand*, 3: 121-124, 1971.

Darrach, W.; Dwight, K.: «Derangement of the inferior radioulnar articulation». Proceedings of the New York Academy of Medicine. *Med. Rec.*, 87: 708, 1915.

Flatt, A.E.: «Some pathomechanics of ulnar drift». *Plast. Reconstr. Surg.*, 37: 295-303, 1966.

Kuczynski, K.: «The synovial structures of the normal and rheumatoid digital joints». *Hand*, 3: 41-54, 1971.

Littler, J.W.; Eaton, R.G.: «Redistribution of forces in the correction of the boutonnière deformity». *J. Bone Surg.*, 49A: 1.267-1.274, 1967.

Millender, L.H.; Nalebuff, E.A.: «Reconstructive surgery in the rheumatoid hand». *Orthop. Clin. North Am.*, 6: 709-732, 1975.

Nalebuff, E.A.: «Diagnosis, classification and management of rheumatoid thumb deformities». *Bull. Hosp. Joint Dis.*, 29: 119-127, 1968.

Nalebuff, E.A.: «Surgical treatment of finger deformities in the rheumatoid hand». *Surg. Clin. North Am.*, 49: 833-846, 1969.

Stack, H.G.; Vaughan-Jackson, O.J.: «The zig-zag deformity in the rheumatoid hand». *Hand*, 3: 62-67, 1971.

Swanson, A.B.: «Flexible implant arthroplasty for arthritic finger joints. Rationale, technique and results of treatment». *J. Bone Joint Surg.*, 54A: 435-455, 1972.

Vaughan-Jackson, O.J.: «Rupture of extensor tendons by attrition at the inferior radioulnar joint. Report of two cases». *J. Bone Joint Surg.*, 30B: 528-530, 1948.

O. COHÍ, R. VILADOT

Ortesis para la mano reumática 20

Su misión es aliviar el dolor, controlar la progresión de las deformidades y evitar la rigidez articular.

Indicaciones

Este tipo de férulas está indicado:

–Para aliviar el dolor, prevenir la aparición o progresión de deformidades y disminuir la inflamación mediante la inmovilización.

–Para ayudar a inmovilizar las articulaciones que se hallan afectadas.

–Como tratamiento postquirúrgico para mantener la inmovilización y las articulaciones en posición correcta, y con la tracción necesaria en el caso de las endoprótesis.

–Para movilizar las articulaciones una vez superado el período inflamatorio.

Descripción de los aparatos

Férulas de inmovilización

Se aplican en los brotes inflamatorios agudos y su misión es aliviar al enfermo, mediante el reposo de la zona afectada. Se utilizan también para evitar en lo posible la progresión de las deformidades de la mano reumática, tanto la desviación global de los dedos como la de cada dedo en particular, tanto si la desviación es en flexión, como en extensión o lateral.

Ya se ha comentado en el capítulo «Ortesis de la muñeca» que la inmovilización debe realizarse en la posición más funcional posible, siendo la ideal: muñeca entre 35-40° de extensión, desviación cubital entre 10-15°, articulaciones metatarsofalángicas a 45° e interfalángicas a 30°. Si, debido al proceso reumático, alguna de las articulaciones se encuentra fijada en una posición determinada, de manera irreductible, las articulaciones vecinas deberán situarse en la posición que las haga lo más funcionales posible, al objeto de facilitar las actividades de la vida diaria (vestirse, asearse, etc.). Es frecuente dotar al paciente de una férula de uso diurno que deje libres los dedos y otra, que se aplica durante la noche y engloba toda la mano, para el tiempo de reposo.

En la fig. 20.1 se muestra el ejemplo de una férula de inmovilización de una mano reumática, en la que mediante la aplicación de unas cinchas a nivel de los dedos se corrige, no sólo la desviación cubital sino también las propias deformidades de los dedos. En la fig. 20.2 se muestran unas ortesis para la corrección de unos dedos en «cuello de cisne». En la fig. 20.3, una ortesis para la corrección de una deformidad en flexión del dedo.

Férulas de movilización

Se utilizan para favorecer la movilidad de las articulaciones afectadas y actuar activamente, impidiendo la progresión de la enfermedad.





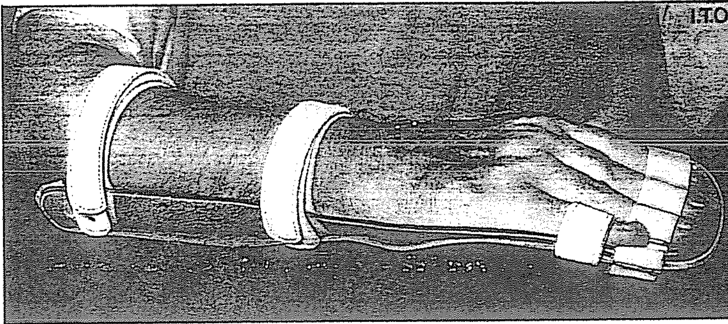


Figura 20.1.

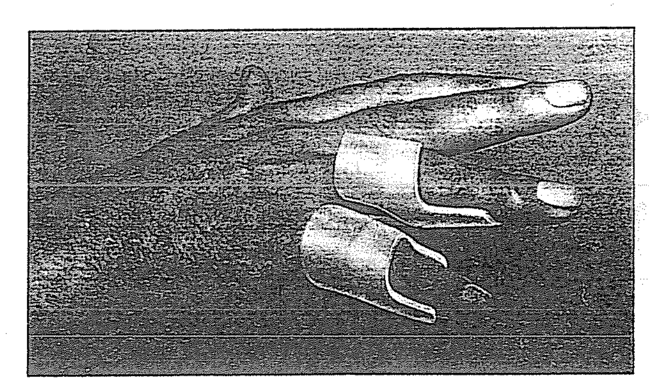


Figura 20.2.

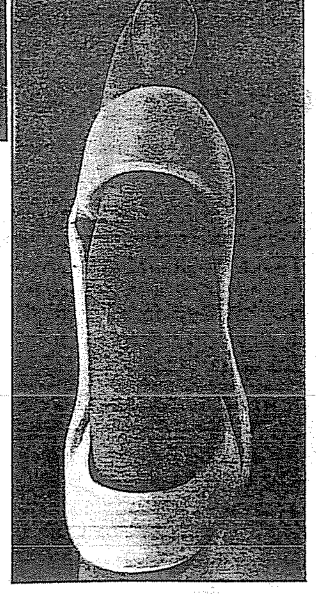


Figura 20.3.

80

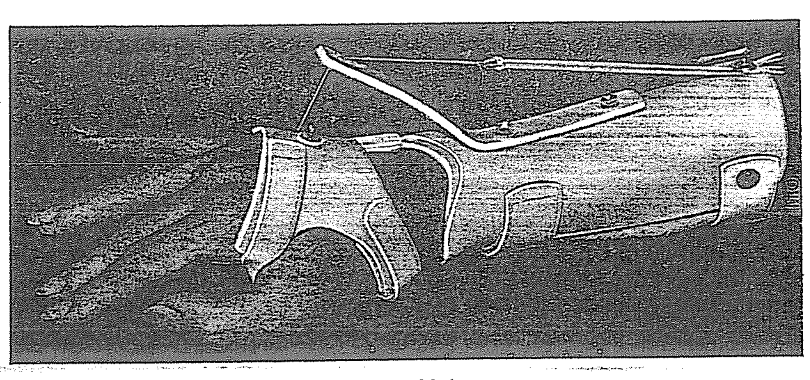


Figura 20.4.

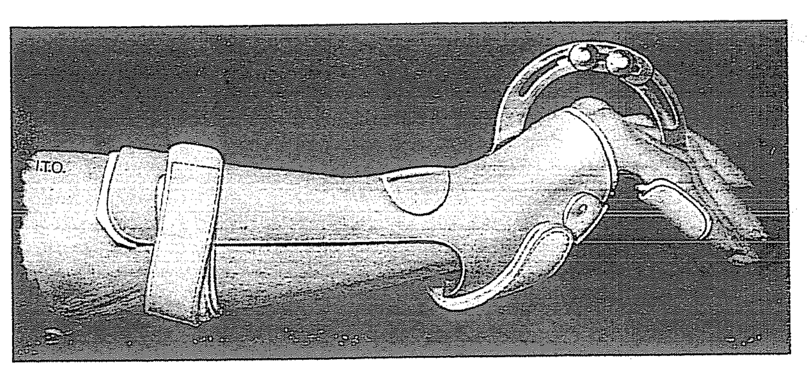


Figura 20.5.

En la fig. 20.4 se muestra un ejemplo de férula *activa*, que corrige, mediante un mecanismo elástico, la flexión de la muñeca.

Es muy discutible que el uso de una ortesis pueda frenar la progresión de la deformidad en una mano reumática. Convery y cols., en un trabajo sobre 51 pacientes, no halló resultados en cuanto a evitar la progresión de la enfermedad; sin embargo, Swanson se muestra partidario de la utilización de estas ortesis, pues encuentra mejores resultados quirúrgicos en aquellos pacientes que habían usado férulas dinámicas de corrección antes de ser intervenidos. Es importante señalar que las fuerzas que se aplican han de ser de intensidad moderada, ya que, como comenta Flatt, una fuerza excesiva podría lesionar la articulación.

En la fig. 20.5 se muestra una férula *intermedia*. Se trata de una férula *pasiva* que permite una corrección progresiva de la enfermedad, que puede tener interés en determinados casos.

Las férulas *activas* encuentran su principal indicación a nivel de las articulaciones interfalángicas, donde su aplicación es de gran interés y permiten dar una mayor funcionalidad a los dedos (fig. 20.6).

Como se ha comentado en capítulos precedentes, las ortesis de la mano reumática hallan una buena indicación en el tratamiento *postoperatorio*, tanto para mantener la inmovilización como para favorecer la movilidad en posición correcta. Ello es de gran interés a nivel de la sustitución protésica de las articulaciones metacarpofalángicas. Una articulación bien alineada en el postoperatorio favorece la reparación articular de las partes blandas en posición correcta.

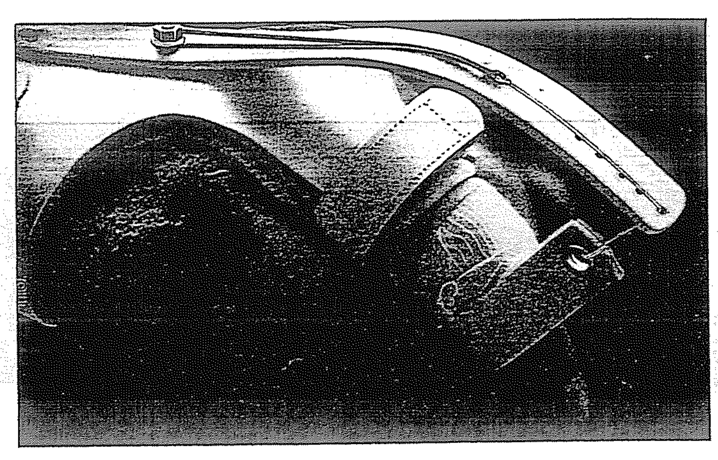


Figura 20.6.

Biomecánica

La misión de las férulas *pasivas* es mantener la extremidad en una posición que permita el reposo y relajar todos los ligamentos y partes blandas, aunque también pueden utilizarse para aplicar unas fuerzas constantes y reducidas, para lograr las posiciones corregidas de la extremidad.

Básicamente, estas férulas mantienen la extremidad o parte de ella en posición funcional; ésta viene definida por: muñeca en extensión de 30° (carpo) y desviación cubital de 10°, la articulación metacarpofalángica (MCF) a 45° de flexión, los dedos en ligera flexión (interfalángicas, IF) y el pulgar en oposición. Se debe tener en cuenta que los dedos y la palma tienen una forma transversal de bóveda, suavemente arqueada. En las manos reumáticas, siempre hay que intentar llegar a estas posiciones sin forzar excesivamente, con el fin de que las fuerzas aplicadas sean pequeñas y, por tanto, soportables.

En la zona del antebrazo, cuanto más largas sean las ortesis, menor será la fuerza que tenga que soportar su borde terminal para aguantar el peso de la mano, ya que el brazo de palanca desde el centro articular de la muñeca hasta el borde del antebrazo es mayor que desde la muñeca al centro de la mano; al mismo tiempo, al aumentar la superficie de contacto, disminuye la presión para la misma fuerza (fig. 20.7).

En las ortesis *dinámicas correctivas,* se aplican fuerzas externas para variar la posición libre de la extremidad. Cuando estas fuerzas se utilicen para movilizar una articulación, debe tenerse en cuenta que la fuerza debe aplicarse lo más lejos posible del centro articular (sin interferir en otra articulación) y con una dirección perpendicular al segmento a movilizar (dirección del movimiento a corregir), para mejorar así el movimiento corrector y conseguir su óptima efectividad. Para obtener una fuerza efectiva A, que es la que necesitamos para la corrección, podemos aplicar tres tipos diferentes de fuerzas (fig. 20.8):

–Aplicar una *fuerza B* (mayor que A), con la que se obtiene una fuerza A efectiva rotacional mientras se pierde una fuerza E, compresiva para la articulación.

–Aplicar una *fuerza C* (mayor que A), con la que obtener una fuerza A efectiva rotacional, para lo cual se pierde una fuerza F de la tracción sobre la articulación.

–Aplicar una *fuerza A* que no tiene componentes longitudinales.

Con las fuerzas B y C, la articulación debe soportar fuerzas no necesarias y la piel debe aguantar mayor presión (menos tolerable). Por ello, *debe aplicarse la fuerza A.*

Al utilizar fuerzas de extensión por medios elásticos de tracción, se pueden utilizar poleas para cambiar la dirección de la fuerza, evitando así la aparatosidad de la ortesis (fig. 20.9).

A medida que las articulaciones se corrigen, hay que reajustar las ortesis, porque varía el ángulo de tracción

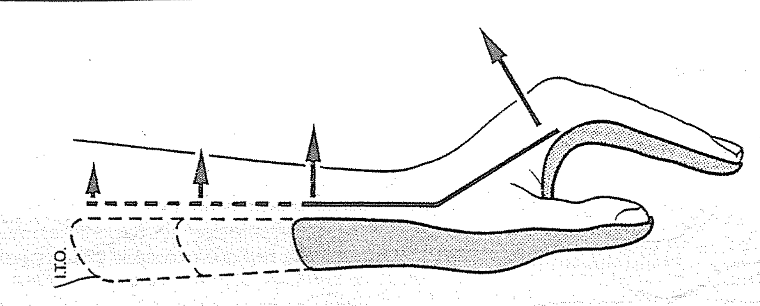


Figura 20.7.

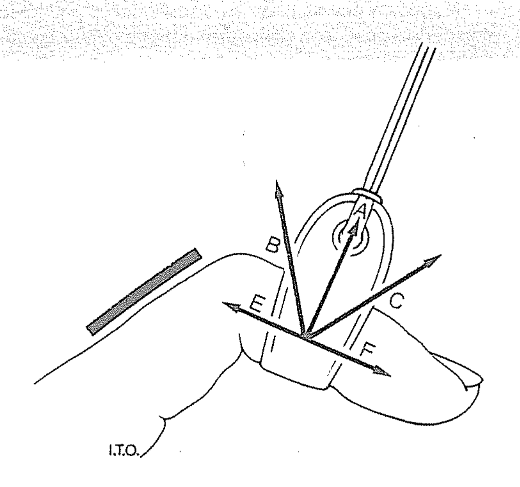


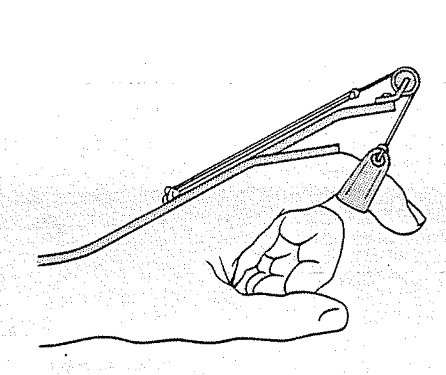
Figura 20.8.

de la fuerza. En las ortesis que utilizan poleas, esta variación es mayor, ya que la distancia entre el punto fijo de anclaje (polea) y el dedo es más corta; por lo tanto, los reajustes son más frecuentes.

Cuando se apliquen fuerzas correctoras para una sola articulación, se utilizará un apoyo posterior proximal a dicha articulación, para no influir en las articulaciones posteriores (hiperextensiones-flexiones). Estos apoyos se realizan de forma plana sobre el segmento a neutralizar, para anular presiones excesivas por concentración de fuerza (fig. 20.10).

Observaciones de uso

–En muchas ocasiones, los enfermos reumáticos siguen tratamientos con corticoides; debido a esto, presentan una piel frágil, adelgazada y de poca calidad.



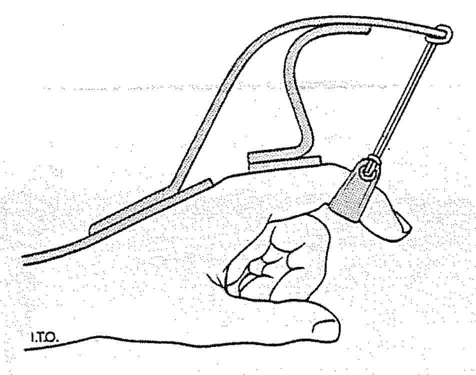


Figura 20.9.

81

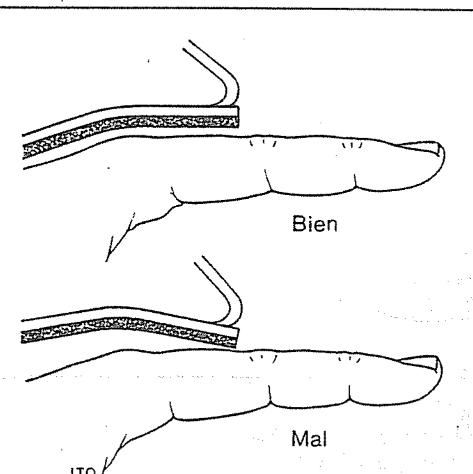


Figura 20.10.

Como consecuencia las ortesis deben almohadillarse a nivel de los salientes óseos, para evitar lesiones sobre la piel.

–Es importante que el técnico ortopédico que construye la ortesis conozca bien las necesidades ortésicas del paciente, ya que cada férula debe construirse individualmente, para atender cada caso particular.

–Debe evitarse una inmovilización prolongada para prevenir la rigidez articular. Es importante complementar las ortesis con una adecuada fisioterapia.

–Dentro de lo posible, se procurará que la ortesis no interfiera en la acción de los dedos –para coger objetos, hacer pinza, etc.– y, siempre que se pueda, se debe conservar el tacto de los dedos.

–La cooperación del paciente es muy importante. Para ello, hay que explicarle el funcionamiento y fines de la ortesis, al objeto de lograr su participación en los ejercicios de rehabilitación y así conseguir que pueda llevar a cabo las actividades de su vida diaria.

–A medida que se usan las ortesis, deben revisarse con periodicidad, con objeto de ir adaptándolas a las deformidades y mejorar sus funciones.

BIBLIOGRAFÍA

Allieu, Y.; Brahin, B.: *Las deformidades de la mano reumatoide y sus tratamientos.* Geigy división farmacéutica. Barcelona, 1988.
Christé, F.: *Manuel de confection des orthèses en thermoplastiques.* Spek and F. Christé. Paris, 1984.
Fess, E.E.; Philips, C.A.: *Hand Splinting, principles and methods.* The C.V. Mosby Company. San Luis, 1987.
Kapandji, I.A.: *Cuadernos de fisiología articular. 1.º Miembro superior.* Toray-Masson. Barcelona, 1970.
Tenney, C.G.; Lisak, J.M.: *Atlas of hand splinting.* Little, Brown and Company. Boston-Toronto, 1986.

82

J. MUÑOZ-GÓMEZ

Artrosis trapeciometacarpiana (rizartrosis del pulgar) 21

La articulación trapeciometacarpiana (TMC) está situada en la base del pulgar y es asiento frecuente de artrosis, con unas manifestaciones clínicas y alteraciones radiológicas características.

Este tipo de artrosis es más frecuente en mujeres a partir de los 40-45 años y se asocia a la artrosis de las pequeñas articulaciones de las manos, en cuyo caso suele ser bilateral.

Su *patología* podría estar en relación con una laxitud anormal de la cápsula y de los ligamentos, favorecida en ocasiones por microtraumatismos repetidos. En bastantes casos falta el factor microtraumático y, en especial en mujeres, podría estar relacionada con un factor genético, como sucede con la poliartrosis de las manos.

Los pacientes con molestias atribuibles a la artrosis TMC suelen presentar dolores en el borde radial de la muñeca, los cuales se hallan centrados en la región articular, pero con posible referencia distal hacia el metacarpiano o proximal hacia la muñeca. El dolor puede ser espontáneo, punzante y de intensidad variable. Puede desencadenarse o aumentar con la prensión o la torsión (estrujar una toalla, etc.), obligando en ocasiones a soltar el objeto agarrado. En casos especialmente dolorosos, puede ser imposible ejecutar maniobras de pinza con el pulgar. Los movimientos del pulgar se limitan.

La *exploración* pone de manifiesto dolor al presionar sobre la base del pulgar (articulación TMC); la movilización provoca con frecuencia crujidos, y es dolorosa. A la palpación, se aprecia una prominencia en la zona, siendo un hallazgo común en los casos evolucionados una deformidad cuadrangular de la articulación (fig. 21.1) debida a un desplazamiento del primer metacarpiano hacia delante y adentro.

La *evolución* de la artrosis TMC suele presentar episodios dolorosos agudos o subagudos de intensidad variable, con un fondo de dolorimiento o con períodos intercríticos asintomáticos. Al cabo de algunos años, los dolores acaban por desaparecer, dejando sólo la deformación cuadrangular ya mencionada. Esta deformidad puede estar presente sin que haya dado lugar a molestias, en especial en sujetos de edad.

Las *imágenes radiológicas* son típicas (fig. 21.2): subluxación radial de la base del primer metacarpiano, estrechamiento de la hendidura articular, esclerosis, geodas subcondrales, osteófitos que se extienden desde el trapecio en sentido distal entre el primer y el segundo metacarpianos y, a veces, presencia de fragmentos óseos, en especial en las zonas dorsal y cubital de la articulación.

Tratamiento

Pueden utilizarse analgésicos o antiinflamatorios no esteroideos para los casos con menos molestias. La mayoría de los pacientes mejoran con el reposo local, que se consigue mediante una férula de yeso o de material plástico, que puede ser preciso que lleven durante un



Figura 21.1. Artrosis trapeciometacarpiana bilateral. Deformidad cuadrangular característica.



Figura 21.2. Radiología de la artrosis trapeciometacarpiana. Pinzamiento interlínea, esclerosis y osteofitosis entre el 1.° y el 2.° metacarpianos y en la base de la articulación.

tiempo de forma continuada, a lo que se añade una educación de los gestos adecuada que evite sobrecargas o microtraumatismos de la articulación.

La inyección intraarticular de un anestésico y de un preparado corticoideo puede ser una buena solución en los casos intensos, junto con el reposo de la articulación.

En casos rebeldes, puede ser beneficiosa la colocación de un yeso que inmovilice por completo la articulación durante un tiempo no superior a las tres semanas.

Si fracasan las medidas conservadoras, puede considerarse la necesidad de una intervención quirúrgica mediante:

1. Artrodesis de la articulación TMC, la cual precisa una inmovilización larga y deja como secuela una pérdida de movilidad.
2. La extirpación del trapecio, que alivia el dolor, pero disminuye la fuerza.
3. La colocación de una prótesis.

BIBLIOGRAFÍA

Caillet, R.: *Hand pain and impairment.* F.A. Davis Company, Filadelfia, Penn, 1982.
Rotés Querol, J.; Muñoz-Gómez, J.: *Tratamiento de las enfermedades reumáticas.* Ediciones Toray, Barcelona, 1971.
Brandt, K.: *Tratamiento de la artrosis: Artritis y otras patologías relacionadas.* McCarty D. J. Panamericana, Madrid, 1987, pp. 1.445-1.454.

R. VILADOT, O. COHÍ, S. CLAVELL

Ortesis para la inmovilización de la región tenar 22

Inspirada en el yeso de Zancoli, inmoviliza las articulaciones trapeciometacarpiana y metacarpofalángica del pulgar.

Indicaciones

–Artrosis trapeciometacarpiana.
–Lesiones del ligamento cubital MCF del primer dedo (fig. 22.1).
–Postoperatorio de fractura-luxación de Bennett.
–Reparación quirúrgica de lesiones ligamentosas.
–Prótesis trapeciometacarpianas (fig. 22.2).
–Mantenimiento de la oposición en las pulgarizaciones.

Descripción de los aparatos

Ortesis a medida previo molde de escayola (fig. 22.3)

Tiene como *ventajas,* una buena adaptación a cada caso particular, la posibilidad de realizar pequeñas modificaciones sobre el molde positivo y la posibilidad de utilizar en su construcción materiales de diversa rigidez, adaptándolos a las características de cada ortesis. Como *inconvenientes,* que su elaboración es compleja y que no puede aplicarse de forma inmediata a los pacientes.

Para la construcción de los diferentes modelos, en primer lugar, se realiza un molde de escayola sobre la mano en posición funcional, prestando especial atención a que el dedo pulgar quede situado por delante del segundo dedo, en un ángulo aproximado de 30°. Este molde debe incluir la totalidad de la mano y muñeca. Con lápiz dermográfico, se habrá marcado previamente el pliegue de flexoextensión de la muñeca, que posteriormente indicará el borde proximal de la ortesis.

El molde se llena con escayola líquida que, una vez fraguada, permite retirar la envoltura del molde negativo.

Sobre el molde positivo obtenido, se realizan las modificaciones necesarias para resaltar los puntos óseos, con el fin de evitar presiones molestas sobre los mismos.

Se marcan los límites de la ortesis: el borde proximal, que nos viene indicado por el pliegue de flexoextensión de la muñeca, en sus caras palmar y dorsal; y el borde distal, que por su cara palmar coincide con el pliegue de flexión de la MCF (nunca debe sobrepasarlo, pues impediría la necesaria flexión de los dedos), y que por su cara dorsal se extiende por detrás de las cabezas de los metacarpianos. También se marca la eminencia tenar por debajo de la IF del pulgar, para permitir la flexión de la misma.

Los materiales más utilizados son los termoplásticos, tipo polietileno de baja densidad, subortolene y polipropileno, según la rigidez que se precise.

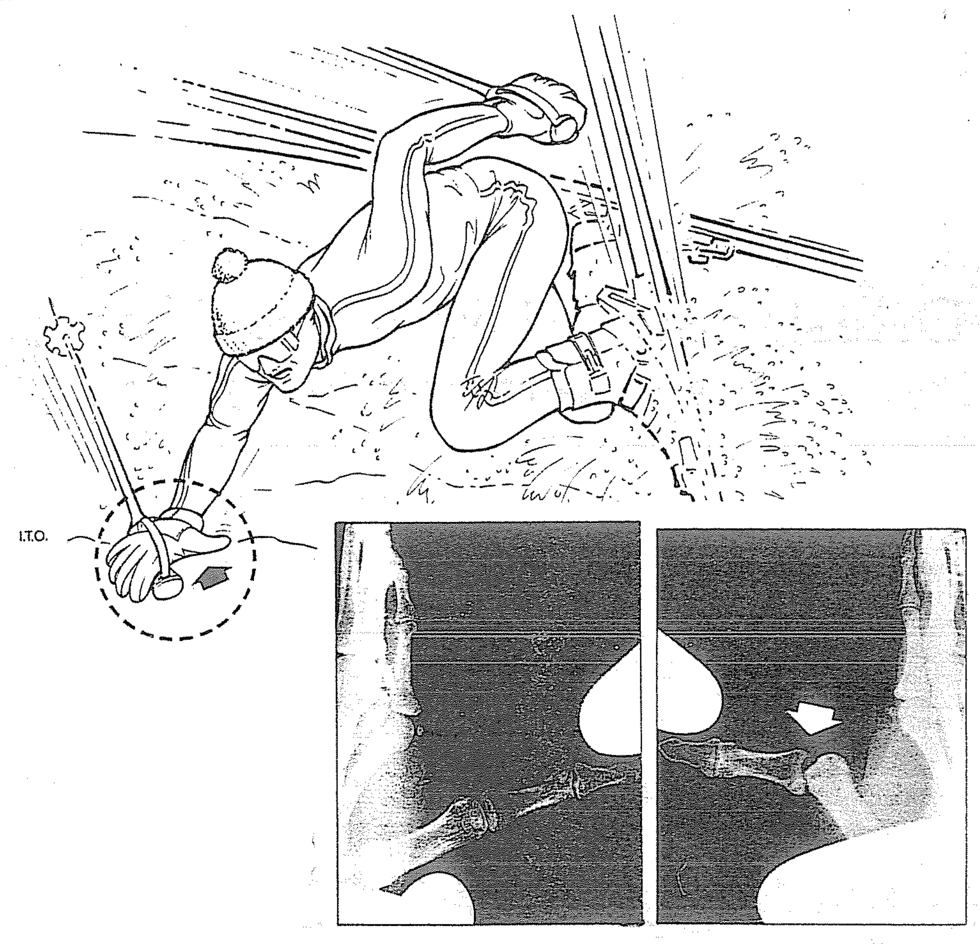


Figura 22.1.

Ortesis construida directamente sobre el paciente (fig. 22.4)

Para este sistema se trabaja con materiales termoconformables de baja temperatura. Tiene como *ventajas* un mejor ajuste de la ortesis y su aplicación inmediata. Como *inconvenientes* un mayor deterioro que los plásticos de alta densidad antes citados, y una menor rigidez de la ortesis (aunque en ocasiones es preferible).

A pesar de estos inconvenientes, son materiales que se emplean con mucha frecuencia debido a que son fáciles de manipular, permiten una buena adaptación y las ortesis se pueden aplicar en el acto.

Su construcción se inicia recortando un trozo de la plancha del material termoconformable, según un patrón prediseñado. Este trozo se calienta introduciéndolo en una cubeta de baño termostático, con agua a 60°, y se adapta directamente sobre la región tenar del paciente, en la posición adecuada.

Se recortan y pulen los bordes y, a continuación, se colocan los Velcros, en la posición adecuada para sujetar la ortesis.

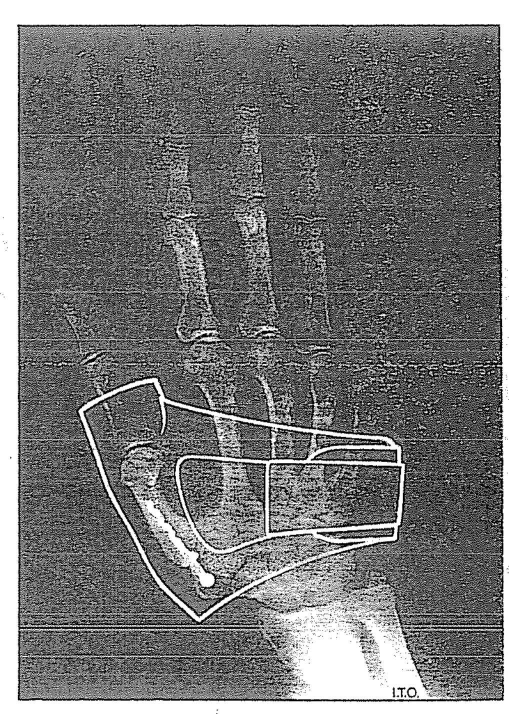


Figura 22.2.

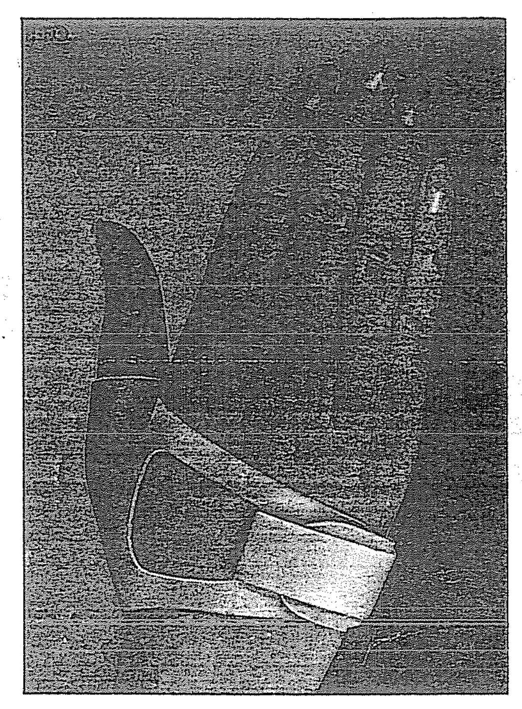


Figura 22.3.

Ortesis prefabricadas (fig. 22.5)

Existen diversos modelos en el mercado. Son sus principales *ventajas*, que no requieren la intervención del técnico para su aplicación y que se aplican en el acto. Su mayor *inconveniente* es que raramente se adaptan de manera enteramente correcta a cada caso. Por ello, algunos modelos incluyen la muñeca para garantizar la necesaria inmovilización.

Biomecánica

Para bloquear el movimiento de las articulaciones metacarpofalángica y trapeciometacarpiana, se han de buscar, dentro de la cadena cinemática, los eslabones que se han de inmovilizar: la primera falange, el metacarpiano y el trapecio.

Debido a que los huesos están rodeados por las masas musculares, no podemos acceder directamente sobre ellos. Siempre existe un movimiento relativo entre el hueso y el borde de cualquier ortesis que lo rodee, mayor cuanto mayor sea la cantidad de partes blandas que existan entre ambos. Por ello se ha de abarcar, si es posible, otra articulación proximal y distal a la que queremos inmovilizar. Si se quiere bloquear el movimiento de la articulación metacarpofalángica del pulgar, se tiene que incluir teóricamente la falange distal; pero si sólo se llega a nivel de la articulación interfalángica, al no estar el hueso rodeado, prácticamente, de partes blandas, la inmovilización será buena; sería mala, sin embargo, si el borde de la ortesis quedara a sólo media falange proximal.

Proximalmente, el movimiento del trapecio sólo se realiza respecto al trapezoides, ya que el macizo carpiano forma una corredera de concavidad anterior y su único movimiento resaltable es aumentar ligeramente dicha concavidad, gracias a los pequeños deslizamientos de los huesos del carpo, producidos por los músculos tenares e hipotenares. Otros movimientos son práctica-

84

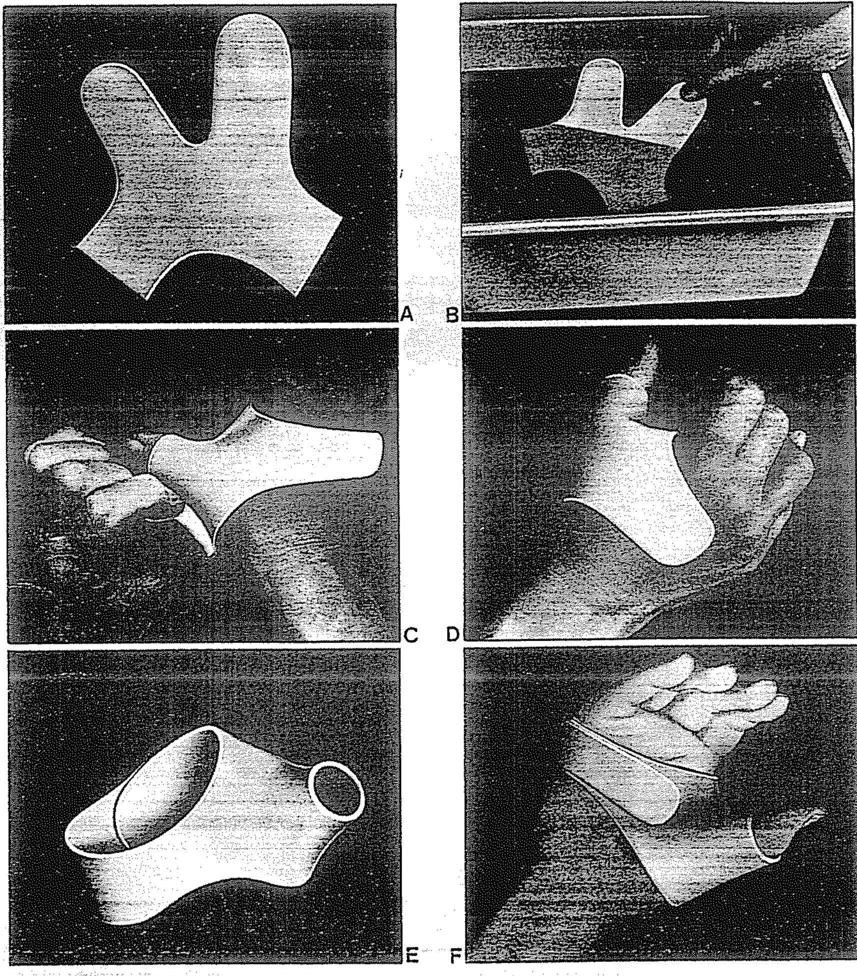


Figura 22.4.

mente despreciables, y el movimiento entre el trapecio y el escafoides es mínimo.

El desplazamiento entre el trapecio y el trapezoides es muy pequeño, y ocurre al arquear la palma (fig. 22.6). Por todo ello, es recomendable que la ortesis no permita el movimiento de arqueo de la palma y, en cambio, puede permitirse la flexoextensión de la muñeca.

La articulación trapeciometacarpiana está formada por dos superficies articulares en forma de «silla de montar», ello le proporciona dos ejes de movimiento. Por otra parte, la cápsula articular posee una laxitud relativa. Esta holgura mecánica hace posible la rotación (fig. 22.7).

Las ortesis de inmovilización de la articulación trapeciometacarpiana y metacarpofalángica mantienen la separación de la primera comisura, colocando el pulgar en oposición.

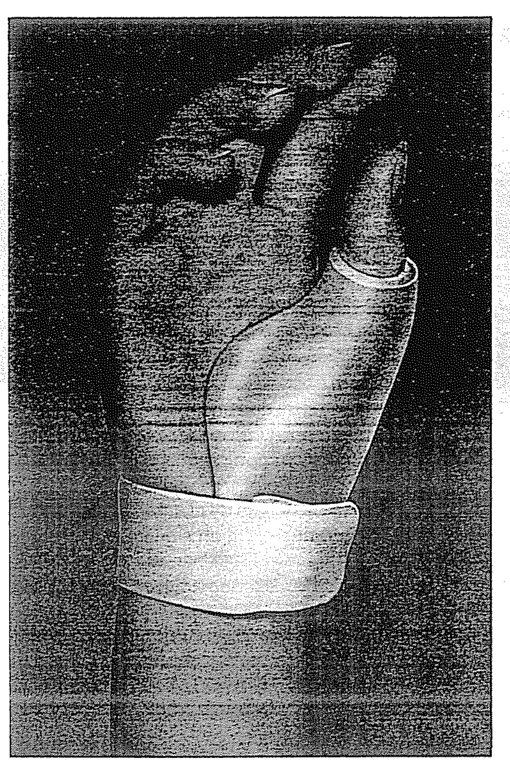




Figura 22.5.

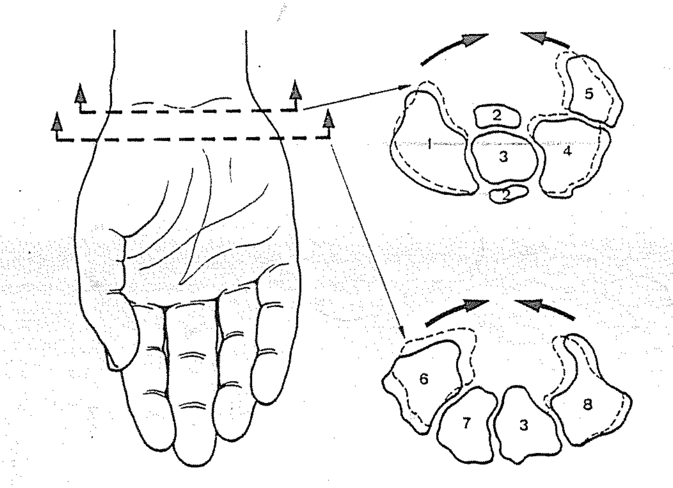


Figura 22.6.

1 - Escafoides.
2 - Semilunar.
3 - Hueso grande.
4 - Piramidal.
5 - Pisiforme.
6 - Trapecio.
7 - Trapezoides.
8 - Hueso ganchoso.

85

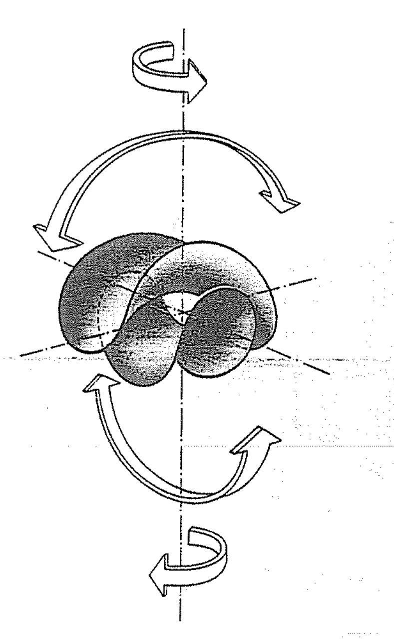


Figura 22.7.

La articulación trapeciometacarpiana no se halla forzada en esta posición y, al realizar una presión de tipo pinza, la fuerza de reacción que se produce en dicha articulacion es coaptora. Lo contrario ocurre cuando la primera comisura se halla cerrada, lo que favorece la subluxación. En esta posición, la articulación metacarpofalángica tampoco sufre, ya que no se fuerza la hiperextensión.

En algunos procesos reumáticos, como la rizartrosis, se produce, con un carácter evolutivo, la retracción de la primera comisura; el empleo de la ortesis puede prevenir dicha retracción.

Observaciones de uso

–El índice y el pulgar, colocados en posición, conservan su función.

–Respeta el libre movimiento de la muñeca.

–Su empleo más frecuente es en la rizartrosis, aunque hoy en día, por la popularidad que ha adquirido la práctica del deporte, su prescripción también es frecuente en muchas lesiones deportivas, principalmente en el esquí, baloncesto, balonmano, *hockey*, motociclismo, etcétera.

–A las amas de casa que deben usar este tipo de férulas durante un tiempo prolongado, se les debe advertir la necesidad de cuidar con cremas hidratantes la zona de piel que cubre la ortesis, y de que es conveniente utilizar guantes de seda debajo de ella, para evitar la acción de humedad durante las labores de cocina y limpieza.

–Los límites de la ortesis deben ser los correctos. Si sobrepasan las articulaciones subyacentes, impiden su movimiento, y, si son insuficientes, no limitan la movilidad de la articulación afectada.

BIBLIOGRAFÍA

Christé, F.: *Manuel de confection des orthèses en thermoplastiques*. Spek and F. Christé. Paris. 1984.

François, Y.: «Influence d'une orthèse pour le maintien de l'overture de la première commisure dans la rhizarthrose». *Ann. Chir. Main*, vol. 6, 3, 245-254, 1987.

Kapandji, I.A.: *Cuadernos de fisiología articular. 1° Miembro superior*. Toray-Masson. Barcelona, 1970.

Tenney, C.G.; Lisak, J.M.: *Atlas of hand splinting*. Little, Brown and Company. Boston-Toronto, 1986.

86

J.C. GONZÁLEZ CASANOVA

Mano paralítica 23

La especializada función de la mano, resultado de una adecuada sinergia muscular entre agonistas y antagonistas, puede quedar afectada por una parálisis de un grupo de ellos o de su totalidad.

Podemos encontrar las causas de dicha parálisis y de la consiguiente atrofia muscular en lesiones del sistema nervioso central (parálisis cerebral, tumor, traumatismo, etc.); en lesiones de la médula espinal con afectación de las células del asta anterior (poliomielitis, esclerosis lateral amiotrófica, etc.); en lesiones del plexo braquial y de sus troncos periféricos (traumáticas o no) y, por último, también en las de causa isquémica, como es el caso de la contractura de Volkmann.

Vamos a exponer a continuación, y a modo de simple recordatorio, las principales parálisis de la mano, empezando por la más característica, que es la derivada de la afectación de la musculatura intrínseca.

Parálisis de la mano por afectación de la musculatura intrínseca

Son claros ejemplos de esta parálisis las ocasionadas por lesiones bajas conjuntas de los nervios mediano y cubital, así como la que se presenta en la retracción isquémica de Volkmann.

En estos casos en los que los lumbricales y el resto de músculos intrínsecos se hallan paralizados, los flexores y los extensores largos, sin antagonistas, actúan flexionando las articulaciones interfalángicas de los dedos, los primeros, y extendiendo las articulaciones metacarpofalángicas, los segundos.

El pulgar, a su vez, se encuentra aducido por la acción del extensor largo, que no es contrarrestada por los intrínsecos de oposición y abducción, encontrándose la interfalángica flexionada.

La tendencia de la muñeca es asimismo a la flexión, por la acción de los flexores largos.

Esta posición de la mano, a la que se denomina *posición intrínseca minus*, da lugar a la clásica deformidad en «garra completa», que se acompaña, lógicamente, de la atrofia de las eminencias tenar e hipotenar (fig. 23.1).

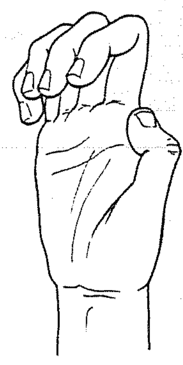


Figura 23.1.

Parálisis por afectación del nervio radial (C5-D1)

Inervación muscular

–Tríceps.
–Ancóneo.
–Supinador largo.
–Primer radial externo.
–Supinador corto.
–Cubital posterior.
–Extensor común.
–Extensor propio del meñique.
–Abductor largo del pulgar.
–Extensor largo del pulgar.
–Extensor corto del pulgar.
–Extensor propio del índice.

Clínica

Las lesiones que nos interesan, con respecto a la mano, son las que afectan a su rama profunda motora, llamada *nervio interóseo posterior*. Encontraremos:

1. Pérdida de la extensión de las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos, por parálisis de los músculos extensor común, extensor propio del índice y extensor propio del meñique.
2. Pérdida de la extensión de la interfalángica del pulgar, por parálisis del extensor largo.
3. Pérdida de la abducción del pulgar por parálisis del abductor largo.
4. Déficit en la extensión de la muñeca por parálisis del músculo cubital posterior. La pérdida de la extensión de la muñeca será total cuando el nervio radial quede afectado a nivel de su zona intermedia (codo) por parálisis de los músculos radiales.

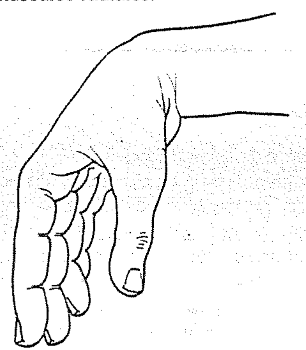


Figura 23.2.

Morfológicamente, la mano se encuentra «caída», con la muñeca flexionada así como los dedos a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, con el pulgar opuesto a los otros dedos. La prensión está muy debilitada, ya que los flexores se encuentran en desventaja mecánica (fig. 23.2).

Parálisis por afectación del nervio mediano (C6-D1)

Inervación muscular

–Pronador redondo.
–Palmar mayor.
–Palmar menor.
–Flexor superficial de los dedos.
–Flexor profundo del 2.° y 3.er dedos.
–Flexor largo del pulgar.
–Pronador cuadrado.
–Flexor corto del pulgar.
–Abductor corto del pulgar.
–Oponente del pulgar.
–1.° y 2.° lumbricales.

Clínica

Las lesiones que más frecuentemente padece el nervio mediano tienen un asiento bajo, es decir, en el territorio comprendido entre la palma de la mano y el tercio medio del antebrazo.

Esta lesión baja condicionará, a nivel de la mano:

1. Pérdida de la abducción palmar del pulgar, por parálisis del abductor corto.
2. Pérdida de la flexión de la articulación metacarpofalángica del pulgar, por parálisis del flexor corto.
3. Pérdida de la oposición del pulgar con imposibilidad de formar pinza entre pulgar-índice y pulgar-meñique, por parálisis del oponente.
4. Pérdida de la estabilidad de los dedos índice y medio al apoyarse sobre el pulpejo, estando las articulaciones interfalángicas en extensión y las articulaciones metacarpofalángicas en flexión, por parálisis del 1.° y 2.° lumbricales.

Si la lesión tiene lugar en la zona *intermedia*, es decir, desde el tercio medio del antebrazo hasta el codo, a las parálisis precedentes hay que añadir:

–Pérdida de la flexión de la articulación interfalángica del pulgar por parálisis del flexor largo del pulgar.

–Pérdida de la flexión de las interfalángicas distales del índice y medio, por parálisis del haz externo del flexor profundo de los dedos.

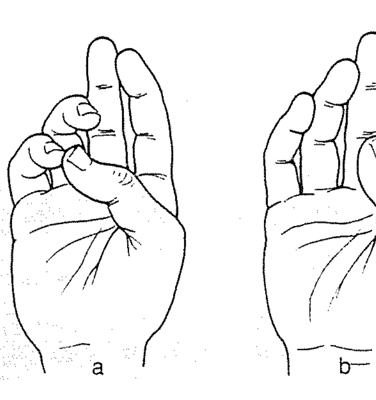


Figura 23.3. a. Mano normal. b. Parálisis del nervio mediano.

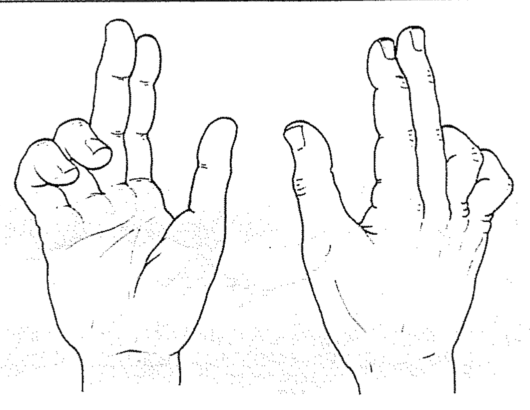
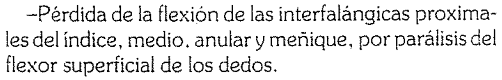


Figura 23.4.



–Pérdida de la flexión de las interfalángicas proximales del índice, medio, anular y meñique, por parálisis del flexor superficial de los dedos.

Si la lesión es *alta*, es decir, se halla en la zona que va desde el pliegue de flexión del codo hasta la axila, a las parálisis anteriores habrá que añadir –siempre pensando en la mano–:

–Debilidad de la flexión activa de la muñeca por parálisis del palmar mayor y del palmar menor. La flexión, sin embargo, es posible gracias a la acción del cubital anterior, pero desviando la mano hacia el lado interno.

Morfológicamente, la parálisis del nervio mediano, a nivel de la mano, da lugar a una marcada atrofia de la eminencia tenar, que se encuentra aplanada, con un pulgar rotado hacia fuera y que, junto al índice, ha perdido su capacidad de flexión al intentar cerrar el puño (signo del puño). En conjunto, la mano adopta una posición de «bendición», y uno de los datos más demostrativos en la exploración clínica es la imposibilidad de la oposición del pulgar (fig. 23.3).

Parálisis por afectación del nervio cubital (C8-D1)

Inervación muscular

–Cubital anterior.
–Flexor común profundo (cabos del 1.° y 5.° dedos).
–Músculos de la eminencia hipotenar.
–Interóseos.
–Dos últimos lumbricales.
–Abductor del pulgar.
–Cabo profundo del flexor corto del pulgar.

Clínica

La lesión del nervio cubital va a provocar una parálisis de toda la pequeña musculatura de la mano, que ocasionará una atrofia de la misma muy característica:

1. Aplanamiento de la eminencia hipotenar.
2. Hundimiento de los espacios interóseos, con prominencia aparente de los extensores, lo que le da al dorso de la mano un aspecto en «parrilla».
3. «Garra cubital», que hemos de describir como una garra parcial para diferenciarla de la garra completa, consecutiva a las parálisis conjuntas del cubital y el mediano. Esta garra cubital se caracteriza porque el cuarto y quinto dedos se encuentran en posición de extensión a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas, mientras que las interfalángicas se colocan en flexión (fig. 23.4).
4. Posición de abducción del 5.° dedo, por pérdida de la aducción de dicho dedo debido a la parálisis del 4.° músculo interóseo.

Parálisis espásticas de la mano

En la mano, las parálisis de origen central provocan actitudes bastantes incapacitantes. Las más frecuentes son las siguientes:

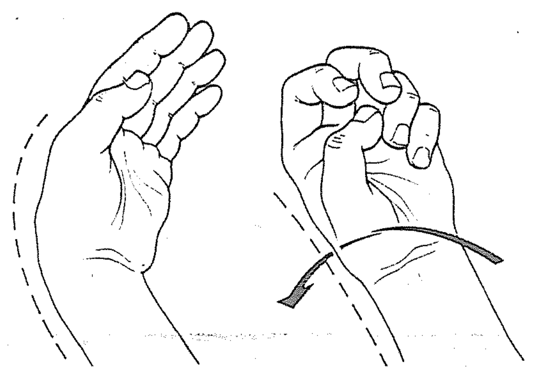


Figura 23.5.

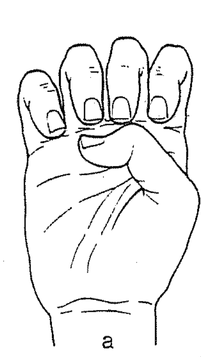


Figura 23.6.

1. Pronación de la mano, consecuencia directa de la pronación del antebrazo.
2. Flexión de la muñeca, que constituye uno de los trastornos más frecuentes y constantes de la mano espástica y un factor de agravación de la debilidad de los flexores largos de los dedos y, por tanto, de la fuerza de prensión.
3. Paresia de los flexores de los dedos.
4. Paresia de los extensores de los dedos, debida a la hiperactividad de los antagonistas, los flexores largos.

Esta actitud característica de la mano espástica no constituye exactamente una auténtica deformidad, sino una discinesia estrechamente relacionada con la actividad funcional de la mano.

Observemos en la figura 23.5 cómo la flexión del carpo se acompaña de extensión de los dedos y cómo se consigue la flexión de los mismos al extender el carpo.

Valoremos, a continuación, las *disfunciones propias de los dedos*, que tendrán lugar por incoordinación entre la musculatura intrínseca y la musculatura extrínseca de la mano:

1. Cuando exista un predominio de la musculatura *intrínseca*, la mano adoptará una actitud con hiperextensión de las articulaciones interfalángicas de los dedos y, a veces, una flexión de las metacarpofalángicas. Es la llamada *intrinsic plus deformity*.
2. Cuando exista un predominio de la musculatura *extrínseca*, al actuar los flexores largos de forma más potente que los cortos, nos encontraremos con una hiperextensión de las falanges proximales e hiperflexión de las articulaciones interfalángicas. Morfológicamente, esta discinesia se manifiesta por un tipo de garra que recuerda a la cubital. Es la llamada *intrinsic minus deformity*.

A nivel del pulgar, es característica la actitud de desviación hacia el centro de la palma por un movimiento combinado de flexión-aducción, tanto del metacarpo como de la falange, quedando el dedo apresado por los restantes al querer efectuar la función prensora.

Podemos encontrar dos tipos de este pulgar «alojado en palma» según exista, como en el resto de los dedos, déficit o predominio de la musculatura intrínseca:

1. Cuando existe *déficit* de la musculatura intrínseca debido a la acción predominante del flexor largo del pulgar, la acción de este último después de flexionar la falange distal arrastrará a ésta hacia la línea media palmar. En este caso, la característica morfológica será la hiperflexión de la falange distal del pulgar (fig. 23.6 a).
2. Si *predomina* la musculatura intrínseca, son los músculos cortos del pulgar los que le provocan un efecto de flexión–aducción y oposición. Aquí, la característica morfológica vendrá marcada por la hiperflexión e hiperaducción de la falange proximal y del metacarpiano, junto con una extensión o hiperextensión de la falange distal (fig. 23.6 b).

BIBLIOGRAFÍA

Batos Mora, F.; González Aguilar, J.: «Clínica y tratamiento de los trastornos espásticos-paréticos». *Cirugía de la parálisis*, tomo II. Jims, Barcelona, 1970.

Boloix Poch, J.: «Nervio radial». *Rev. Ortopedia y Traumatología*, Cirugía de los nervios periféricos, vol. XVI IB, fac. 4, cap. 20. Madrid, oct. 1972.

Lapiane, D.: *Diagnóstico de las lesiones nerviosas periféricas*. Ed. Jims, Barcelona, 1973.

Palazzi, S. y cols.: «Nervio mediano». *Rev. Ortopedia y Traumatología*, Cirugía de los nervios periféricos, vol. XVI, fasc. 4, cap. 21. Madrid, oct. 1972.

Quintana, A. y cols.: «Nervio cubital». *Rev. Ortopedia y Traumatología*, Cirugía de los nervios periféricos, vol. XVI, fasc. 4, cap. 22. Madrid, oct. 1972.

M. MANSAT

Las ortesis en las parálisis de los nervios periféricos 24

Introducción

La idea de suplir un músculo, o un grupo muscular paralizado, por un aparato ortopédico, está en el ánimo de todos. Han sido numerosas las ortesis realizadas, adaptadas todas ellas a la tecnología de su época, y bajo la influencia de los materiales disponibles, que han tenido siempre un papel importante en la concepción de las ortesis.

Paralelamente ha progresado la cirugía, tanto en el terreno de las reparaciones nerviosas, como en el de las intervenciones paliativas, y las ideas se han hecho más precisas en relación con el objetivo que se pretende, que no siempre es una suplencia en el sentido limitado del término, ya que, a veces, suplir la función o la prevención de una deformidad es lo que se busca hasta que se consigue la reinervación.

La confrontación de la experiencia de varios equipos, en el marco de grupos de trabajo como la GEROMS, ha permitido la puesta a punto de una metodología en la concepción y la elección de la ortesis, en función de criterios clínicos, y la realización de verdaderos esquemas de toma de decisiones. Estos esquemas no deben, sin embargo, hacernos olvidar el carácter único e individual de cada ortesis.

A nivel práctico la realización de fichas patrones supone un esfuerzo de estandarización, que permite reproducirlas en la medida en que la confección de la ortesis debe pasar a través de un sistema informático. La elección de los materiales, a pesar de ser un elemento con características particulares inevitables, puede también ser racionalizada.

Finalmente, como cualquier otro tratamiento tiene sus peligros, sus indicaciones y contraindicaciones, que deben ser conocidas y respetadas.

Objetivos de las ortesis

Pueden buscarse cuatro objetivos de manera aislada, conjuntamente o de forma sucesiva:

–Recuperación de la función.
–Prevención de las deformidades.
–Rehabilitación muscular en cuanto sea posible.
–Protección cutánea.

La *restauración de la función* no comporta forzosamente la suplencia mecánica del músculo deficiente. La estabilización, más fácil de conseguir, es a menudo suficiente; éste es el caso de la parálisis radial, en la que la estabilización de la muñeca permite restablecer una gran parte de las actividades.

La suplencia de la función no es tampoco, de manera obligada, permanente. En la misma parálisis radial, el concepto de *actividad en el lado dominante* puede justificar una acción complementaria momentánea, dinámica, sobre los extensores de los dedos, combinándose con la estabilización de la muñeca.

Otro objetivo es la *prevención de las deformidades*.

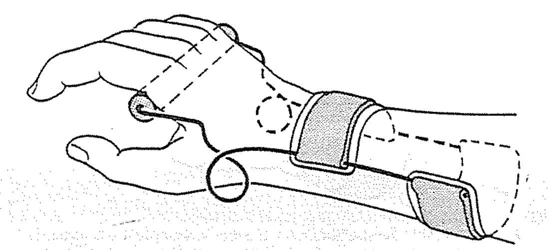


Figura 24.1. Ortesis de Oppenheimer para parálisis radial. Tiene el peligro de provocar una rigidez de las articulaciones metacarpofalángicas en extensión.

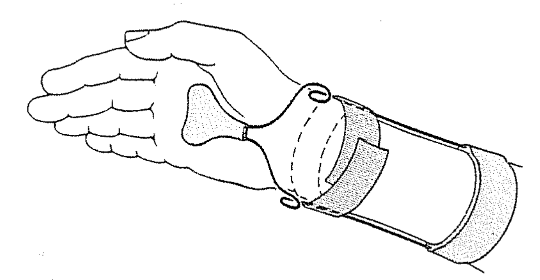


Figura 24.2. Ortesis de Wynn Parry para la parálisis radial.

En efecto, la actitud viciosa resultante de la pérdida del equilibrio muscular, debida a la parálisis parcial de los elementos motores, a veces agravada por la acción de la gravedad, puede abocar rápidamente, antes incluso de una eventual reinervación, a una deformación. Esto, aunque no sea molesto, tiene el riesgo de hacerse irreductible a corto o largo plazo, al perder juego las articulaciones por la retracción de las estructuras periarticulares.

La ortesis puede prevenir la deformación por dos vías distintas.

La primera es *la suplencia*, restableciendo el equilibrio muscular de manera más o menos completa. Esta es la acción que realizan a nivel de la muñeca, después de una parálisis radial, la ortesis dinámica de Oppenheimer (fig. 24.1) o la de Wynn Parry (fig. 24.2), que permiten una cierta movilidad activa de la muñeca y suplen al radial o los radiales mediante un rodillo de caucho, contra resistencia en el primer caso, y con un resorte en espiral en el segundo.

La estabilización puede ser considerada como una alternativa para prevenir la deformación. En la muñeca, la estabilización es fundamental para una buena fun-

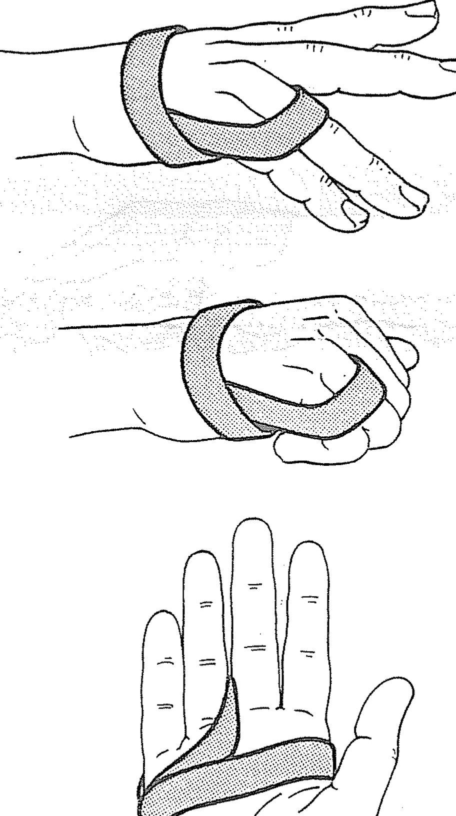


Figura 24.3. Ortesis tipo Lasso para la parálisis cubital.

ción. A nivel de las vainas digitales, su déficit puede ser origen de rigideces, si éste es prolongado. Las ortesis para tratar la garra en la parálisis cubital, sean de tipo estático tipo Lasso (fig. 24.3), sean dinámicas –menos rígidas y de carácter progresivo– tipo Wynn Parry (fig. 24.4), son ortesis de limitación.

La ortesis puede también permitir la *rehabilitación de un músculo afectado*, gracias a la suplencia parcial

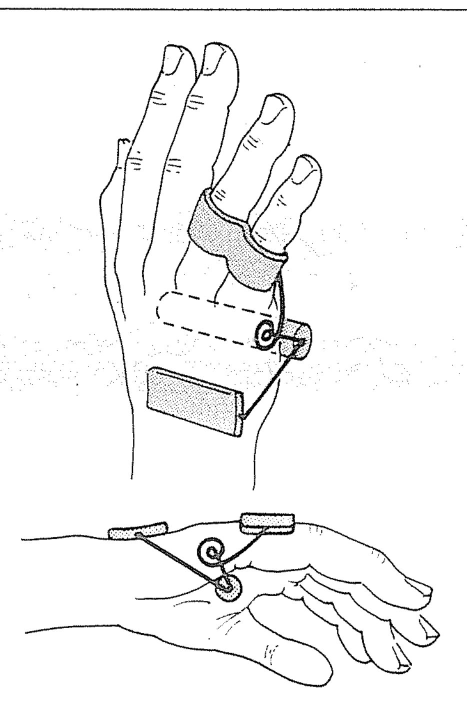


Figura 24.4. Ortesis tipo Wynn Parry para parálisis cubital.

por un «motor» que facilita el trabajo muscular, como los rodillos de caucho, que suplen más o menos de manera importante a los extensores de los dedos en una parálisis radial.

Finalmente, también es posible *proteger una zona expuesta*, desprovista de sensibilidad, con una pequeña ortesis blanda, como un dedal de guante de *silastic*, por ejemplo.

Indicaciones según la afección



La elección de la ortesis responde actualmente a criterios generalmente admitidos, lo que nos permite agruparlos, teniendo en cuenta, sin embargo, las características particulares de cada caso.

Parálisis radial

La estabilización de la muñeca a menudo es suficiente para evitar la actitud viciosa en «cuello de cisne» y, en-

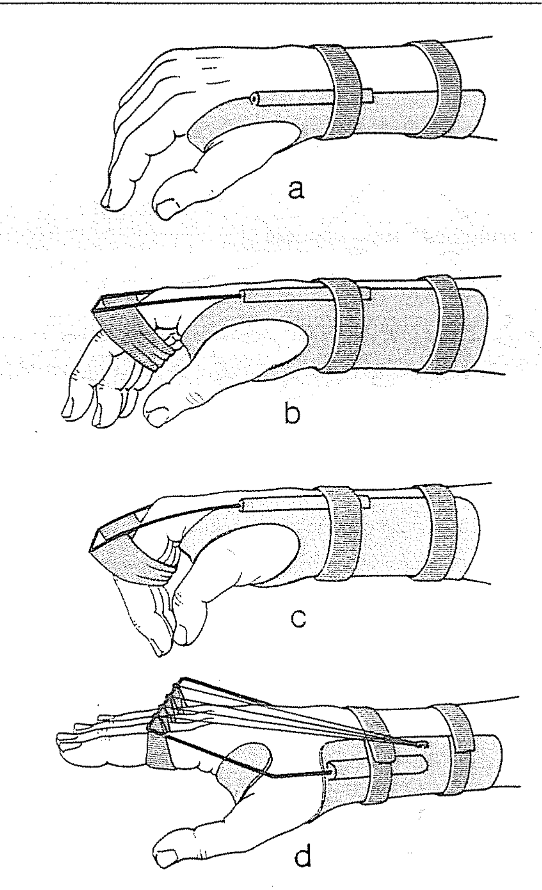
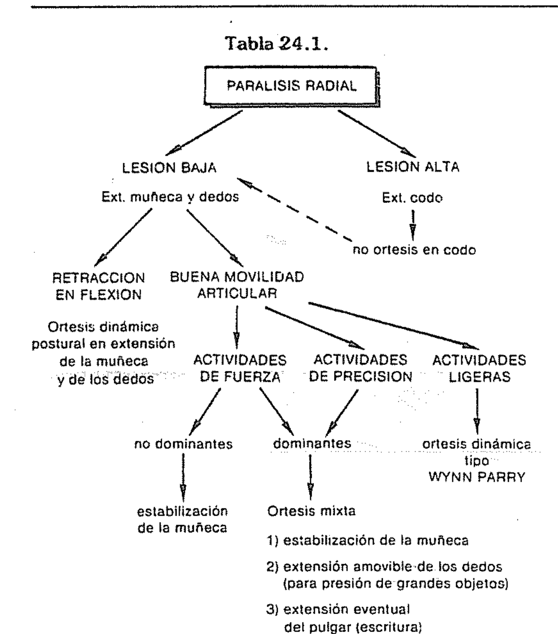


Figura 24.5. Ortesis *toulousaine* para parálisis radial con cabestrillos amovibles. **a.** Estabilización de la muñeca. **b, c.** Cabestrillo amovible, cincha global. **d.** Cabestrillos amovibles, hamacas digitales individuales.

tonces, el riesgo de retracción de los flexores es prácticamente nulo: la movilidad pasiva de los dedos es suficiente para evitar su retracción. La estabilización de la muñeca es también suficiente a menudo para permitir una buena función. Generalmente sólo hay problemas para coger un objeto voluminoso.

Para la escritura, una suplencia de la extensión del pulgar permite una mejor estabilización de éste. De aquí el interés de las ortesis mixtas con potencia a la extensión variable, tales como la ortesis *toulousaine* (fig. 24.5). También es una buena solución que el mismo enfermo utilice varias ortesis según la actividad a realizar.

Tabla 24.1.



La estabilidad de la muñeca mediante una férula palmar estática que sobrepase ampliamente la palma en el pliegue tenar y en el pliegue transversal proximal, para permitir la oposición y la flexión de los metacarpianos proximales, parece preferible a la férula dinámica cuando se solicita un esfuerzo importante a la mano. Las férulas tipo Wynn Parry y de Oppenheimer son bastante inestables en estos casos.

La extensión de los dedos realizada por un sistema tipo *low profile* puede ser individualizada mediante pequeñas cinchas, o global, con una cincha única de tejido elástico, más fácil para el enfermo de colocar y sacar, y que le permite de manera muy precisa individualizar la flexión de los dedos.

Sea cual fuere la ortesis, hay que proscribir todo apoyo dorsal en los metacarpianos, por el peligro de provocar una tenosinovitis de los extensores (tabla 24.1).

Parálisis cubital

Las lesiones del cubital comportan, cuando están situadas debajo de la arcada del cubital anterior, una ruptura del equilibrio a nivel de la vaina digital de los dos últimos dedos (fig. 24.6) y la conformación de una garra, al principio reductible (maniobra de Bouvier) (fig. 24.7), y que después se hace irreductible. Ante una garra *irreductible*, el dispositivo ortopédico debe mantener la metacarpofalángica estabilizada en flexión y realizar una tracción sobre la segunda falange. Delante de una garra *reductible,* la ortesis debe prevenir la deformidad, lo que además facilita la función permitiendo una extensión casi normal de los dedos cubitales.

Tenemos varios modelos de ortesis; recordemos las de Lasso (fig. 24.3), Wynn Parry (fig. 24.4) y Zancoli (fig. 24.8) y, en ocasiones, basta una simple sindactilización (fig. 24.9). El grado de flexión de las metacarpofalángicas es variable en función de la corrección obtenida por la maniobra de Bouvier (tabla 24.2).

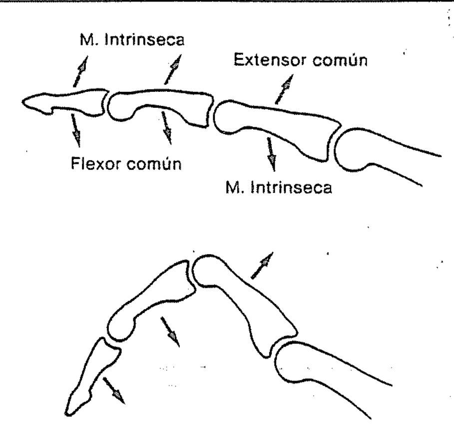


Figura 24.6. Ruptura del equilibrio muscular intrínseco-extrínseco, que provoca una garra.

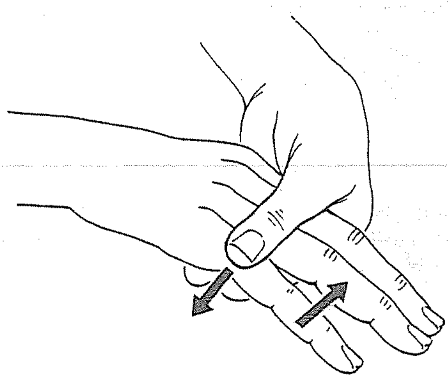


Figura 24.7. Maniobra de Bouvier.

90

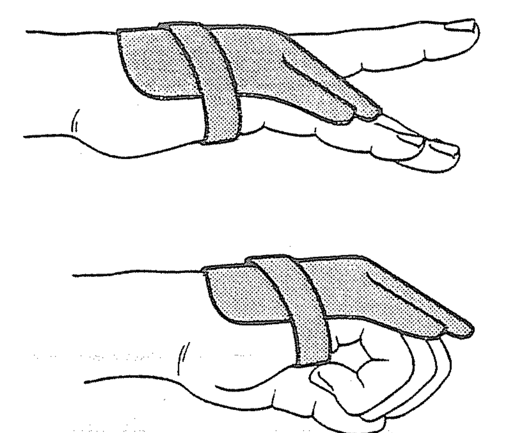


Figura 24.8. Ortesis de Zancoli para parálisis cubital. Estática, se puede practicar un relleno con facilidad, lo que permite un buen reparto de las presiones sobre superficies cutáneas de troficidad mediocre.

Parálisis del mediano

Cuando la afección es *baja,* sólo comporta un síndrome motor poco importante, localizado a nivel de la oposición y antepulsión del pulgar, diferente según las variaciones de la inervación tenar.

Tabla 24.2.

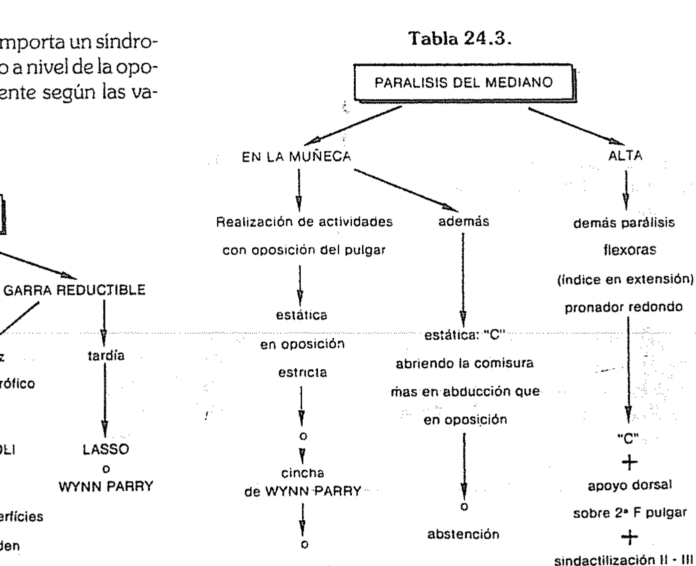
PARALISIS CUBITAL
- GARRA IRREDUCTIBLE
  - Bouvier (–)
  - Ortesis larga antibraquial doble acción
  - 1) flexión dinámica o estabilización de las M.C.F. en flexión
  - 2) extensión dinámica de las I.F.P.
- GARRA REDUCTIBLE
  - precoz
    - trastorno trófico
    - ZANCOLI
    - amplias superficies que pueden rellenarse
  - tardía
    - LASSO o WYNN PARRY

Figura 24.9. Sindactilización, a veces suficiente en la parálisis cubital. Presenta la ventaja de corregir la abducción del 5.° dedo.

Las ortesis propuestas para colocar el pulgar en oposición son a menudo más molestas que útiles. Las dinámicas son molestas y poco funcionales; las estáticas mantienen el pulgar en situación de oposición, lo que a veces no es oportuno (fig. 24.10 a y b).

Utilizadas de manera secuencial, permiten conservar la apertura de la primera comisura y el libre juego de la oposición (tabla 24.3). Hay dos posiciones según el objetivo buscado: para la función, una oposición estricta, y para la prevención de una retracción comisural, la máxima separación en abducción antepulsión.

Tabla 24.3.



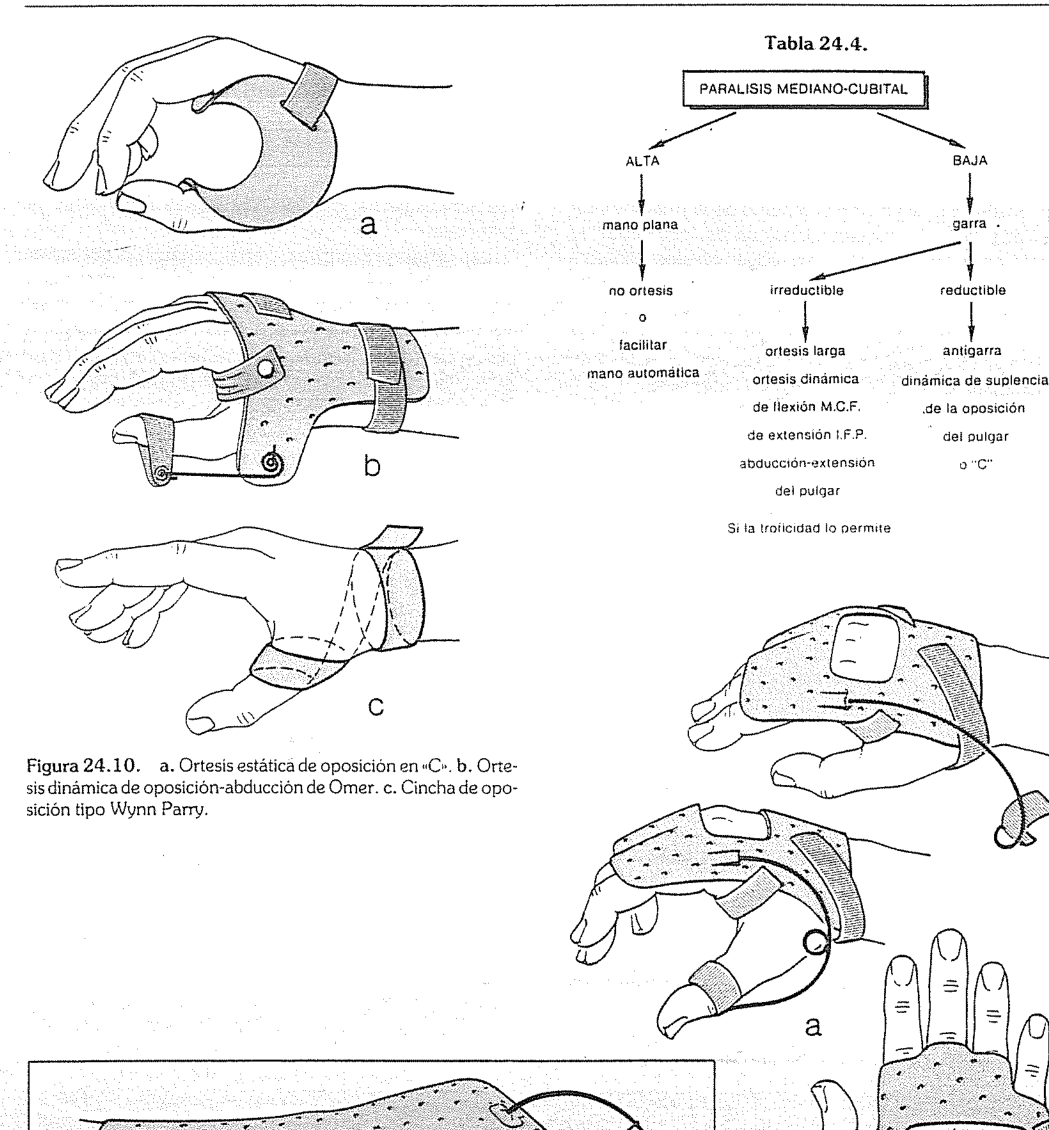


Figura 24.10. **a.** Ortesis estática de oposición en «C». **b.** Ortesis dinámica de oposición-abducción de Omer. **c.** Cincha de oposición tipo Wynn Parry.

Figura 24.11. **a.** Dispositivo antigarra medianocubital tipo Zancoli. **b.** Ortesis larga de corrección.

La cincha de Wynn Parry (fig. 24.10) c) no tiene ni uno ni otro de estos defectos, pero tiende a resbalar alrededor de la muñeca, perdiendo su eficacia. Se realiza en tejido elástico en su parte terminal, lo que consigue una mejora en la adherencia.

Una lesión *alta* del mediano origina una parálisis de los flexores de los dedos y de la muñeca, suplida parcialmente por el flexor común profundo del cuarto y quinto dedos (tabla 24.4). La flexión de la interfalángica del pulgar y la pronación son posibles. El riesgo de una rigidez puede ser grande. La ortesis puede complementarse con un apoyo dorsal sobre la segunda falange del pulgar, evitando su hiperextensión, y con una sindactilización de los dedos medio e índice para movilizar a este último.

Parálisis medianocubital

Cuando la afección de los nervios es *baja*, da lugar a una garra de todos los dedos, comprendido el pulgar, que puede hacerse irreductible y que debe prevenirse al inicio de la lesión (fig. 24.11 a y b), lo cual es más simple que la corrección posterior.

Sin embargo, los trastornos tróficos y sensitivos son tan importantes que a veces prohíben la colocación de cualquier ortesis. Con carácter preventivo, el dispositivo ortopédico asocia un elemento antigarra similar al utilizado en la parálisis cubital, pero que incluye todos los dedos a nivel de la metacarpofalángica y un elemento para la primera comisura tipo «C», pasivo o dinámico, de oposición. Las superficies de apoyo de la ortesis serán amplias, a expensas si es necesario de la estética, debido al riesgo de problemas tróficos. Si la garra está estructurada, recurriremos a una ortesis larga, que intentará reducir la deformidad mediante tracción sobre las dos últimas falanges, manteniendo la primera en flexión. La posibilidad de problemas cutáneos hace necesaria en todos los casos una vigilancia casi constante.

La parálisis medianocubital *alta* añade a los trastornos motores y sensitivos ya comentados un déficit completo de pronación, y especialmente de flexión, a nivel de los dedos y de la muñeca. No existe en este caso ni desequilibrio ni garra; nos encontramos ante una mano aplanada. El interés por la prevención nos llevaría a concebir una ortesis que evitara la rigidez en extensión, pero los riesgos cutáneos a menudo hacen imposible la utilización de cualquier ortesis. En un segundo tiempo, sí es posible favorecer la «mano automática» y obtener el esbozo de una prensión, que puede conseguirse gracias a una pequeña ortesis que mantiene el pulgar en posición de función (fig. 24.12) y que es capaz de utilizar el efecto de tenodesis en extensión de la muñeca y en flexión de los dedos. Hay que hacer notar que con la reinervación puede aparecer una garra, modificando entonces completamente el programa ortésico.

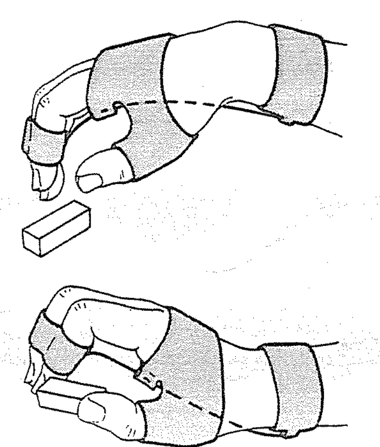


Figura 24.12. Ortesis de tenodesis *toulousaine* realizada con tres piezas blandas.

Ortesis postoperatorias

Pueden estar indicadas después de una sutura nerviosa para inmovilizar o limitar la amplitud de una articulación, con el fin de proteger la sutura evitando que quede en tensión de manera activa o involuntaria.

Ortesis de protección cutánea

La ortesis puede desempeñar un papel de protección cutánea a nivel de la primera comisura o en la parte distal del dedo desprovisto de sensibilidad. En este último caso, se pueden utilizar, por ejemplo, dedales blandos de *silastic* con superficie rugosa, que pueden ayudar a la prensión gracias a una mayor adherencia.

Contraindicaciones, peligros y aplicación

La ortesis es un tratamiento y, como tal, tiene sus contraindicaciones, peligros e indicaciones.

91

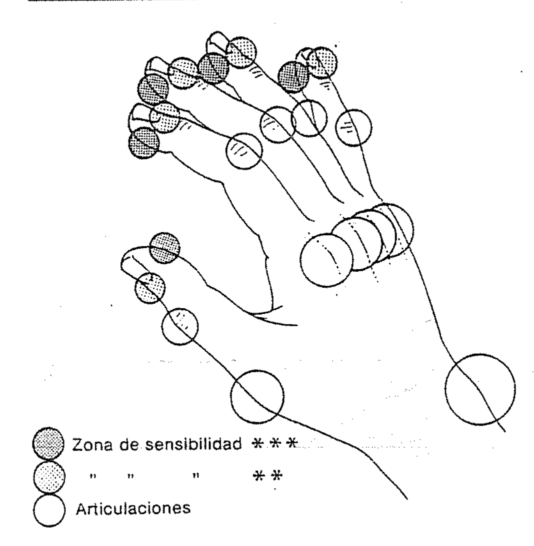


Figura 24.13. Zonas «sensibles» de la mano.

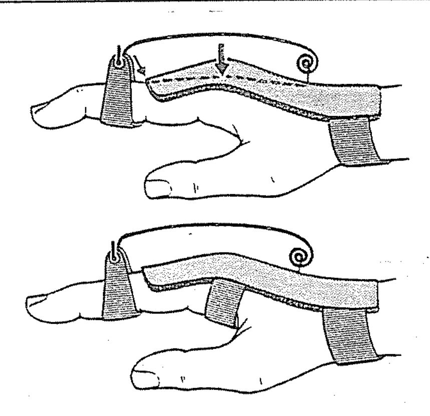


Figura 24.14. Efecto de «vecindad» que tiende a subluxar la metacarpofalángica provocando la aparición de un canto peligroso sobre la cara dorsal del dedo.

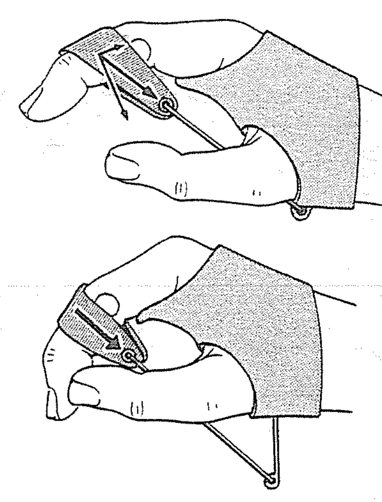


Figura 24.15. Componente de compresión articular.

Las contraindicaciones formales, en nuestra opinión, son dos: los trastornos de la sensibilidad y de la troficidad, que exponen las zonas de apoyo a lesiones cutáneas, que rápidamente se agravan, y la imposibilidad de controlar al enfermo, con el peligro de una colocación inadecuada de la ortesis o de variaciones en cuanto a su lesión. Un cambio de las solicitaciones mecánicas, en relación con la evolución del proceso, puede abocar a lesiones, rigideces o, como mal menor, hacer a las ortesis ineficaces.

Los peligros de la ortesis son de orden trófico o articular. *Trófico*, en las zonas de apoyo sensibles, que es necesario conocer (fig. 24.13); *articular*, por ejemplo, por inmovilización prolongada de las metacarpofalángicas en extensión con una férula de Oppenheimer mal aplicada o excesivamente grande que realice el apoyo sobre las primeras falanges, o por subluxación de las metacarpofalángicas por un efecto de «vecindad» (fig. 24.14), o también de una interfalángica distal por mala aplicación de una fuerza en extensión, destinada a la interfalángica proximal, sin olvidar las lesiones de compresión articular por un componente nocivo (fig. 24.15).

Estas complicaciones son el resultado de una mala concepción de la ortesis (efecto de «vecindad» no previsto, efecto de un componente de compresión), de una mala realización (ortesis demasiado larga, mal moldeada), de una mala colocación (elemento de la ortesis apoyado sobre la tercera falange) o de una mala aplicación.

Aplicación

Teniendo en cuenta el carácter personalizado de las ortesis, sólo pueden seguirse a grandes rasgos los esquemas de su aplicación.

La *duración de su uso* se adapta a la tolerancia, al progreso obtenido y, sobre todo, al objetivo que se pretende.

Así, las *ortesis de ayuda*, cuyo papel es paliar una función ausente de manera momentánea o definitiva, se utilizarán durante las actividades diurnas, pero serán inútiles, y en ocasiones peligrosas, durante la noche. Un buen ejemplo es la ortesis para la parálisis radial, que restaura la extensión deficitaria de la muñeca y de las articulaciones metacarpofalángicas, colocando la mano en buena posición para coger objetos. Sin embargo, la posición prolongada en extensión de la muñeca y de las metacarpofalángicas llega a ser peligrosa, por el riesgo de retracción de los extensores de los dedos y por la rigidez que se produce a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas en extensión.

Las *ortesis de prevención* o *de protección* deben utilizarse cuando el riesgo al que se oponen esté presente. Este riesgo puede ser puntual, durante el día o en una actividad determinada, o permanente. Una zona de anestesia debe ser protegida por un dedal o un guante sólo en el curso de actividades que la exponen a agresiones cutáneas. Por el contrario, una sutura o un injerto nervioso deberán ser protegidos mediante un reposo absoluto durante un período de 15 a 20 días.

Las *ortesis de corrección* de las actitudes viciosas son las que plantean de hecho mayores dificultades para determinar el tiempo de aplicación ideal. Se trata generalmente de ortesis dinámicas, en las que los puntos de apoyo son siempre una amenaza para la piel que hay que tener en cuenta, sean cuales sean los cuidados con los que se realice su construcción. Hay que recordar que es mejor que traccionen débilmente durante largo tiempo que enérgicamente durante un tiempo breve, para evitar lesionar los tejidos. La vigilancia de estas ortesis debe ser estricta, y el paciente debe ser conocedor de ello, especialmente si observa trastornos sensitivos.

El uso exclusivamente diurno se aconseja por lo general por períodos de media hora. Si al retirar la ortesis durante la noche hay una pérdida de eficacia, podemos remediarlo colocando durante este tiempo una ortesis estática en posición de corrección, pero deben rechazarse las ortesis dinámicas nocturnas.

Conclusiones

Junto con el desarrollo de los materiales termoconformados, los progresos de la cirugía en las lesiones de los nervios periféricos han modificado el concepto de las ortesis.

Las ortesis preventivas, y en ocasiones las que sirven para suplir una función, se aplican más precozmente y pueden multiplicarse para un mismo enfermo según sus necesidades, según sus actividades y según el tiempo de reposo nocturno. De uso clínico frecuente, exigen para su realización una excelente y cuidadosa formación, ya que es la idea de su concepción y los conocimientos de su indicación lo que les da valor.

BIBLIOGRAFÍA

Cota Freeman, Michelle J.: *Customized latex Finger CAPS for insensitive hand*. Gillis W. Long Hansen's Disease Center Edit., Carvilla, USA, 1987, p. 4.

Delprat J.; Godebout, J. (de); Mansat, M.; Freland, J.C.: *L'orthèse dans les paralysies cubitales et médio cubitales in Nerf cubital et médicine de rééducation*. Masson, Paris, 1981, pp. 113- 120.

Delprat, J.; Freland, J.C.; Godebout, J. (de); Xenard J.: *Les orthèses de la main*. Masson, Paris, 1986, 122.

Delprat, J.; Ehrler, S.; Petry, D.; Romain, M.; Xenard J.: «Indications et contre-indications des orthèses dans les paralysies des nerfs périphériques». *Annales de Med. Phys* (en preparación).

Godebout, J. (de); Ster, J. y F.; Cauquil, C.; Avon-Nicolas, Ch.: «Inconvénients de l'attelle de paralysie radiale». *Geroms*, 4, 34-38, 1982.

Godebout, J. (de); Allieu, Y.; Thaury, M.N.; Ster, F. y J.; Cauquil, C.: *Les orthèses en neurologie périphérique in Appareillage du membre supérieur*. Masson, Paris, 1989, pp. 19-32.

Romain, M.; Delprat J.: «Conduite à tenir pendant la phase initiale des paralysies tronculaires du membre supérieur», en *Paralysies nerveuses périphériques du membre supérieur*, Masson, Paris, 1981, pp. 158-163.

Thaury, M.N.; Cauquil, C.; Godebout, J. (de); Ster, F. y J.: «Orthèses dans les paralysies nerveuses périphériques du membre supérieur», en *Paralysies nerveuses périphériques du member supérieur*. Masson, Paris, 1991, pp. 175-185.

Xenard, J.: *Orthèses usuelles dans les paralysies nerveuses périphériques du membre supérieur*. Cap. 8, pp. 147-149. Cours du D.U. d'appareillage, Nancy, 1990.

92

H. SCHMIDL

Introducción a la protetización del miembro superior 25

Introducción

La protetización del miembro superior constituye, desde siempre, un objetivo de investigación dirigido especialmente a la restauración de la funcionalidad y la cosmética de la mano humana.

El objetivo es ciertamente ambicioso, si se considera la complejidad de su función (son 87 las posibles combinaciones mecánicas).

La mano humana no es solamente un órgano prensil necesario para desarrollar las actividades laborales, recreativas y de comunicación. Es, además, un instrumento altamente especializado dotado de sensibilidad (térmica y presora) que permite explicar gran número de funciones diversas.

Lo expuesto demuestra por qué, a pesar del considerable progreso técnico experimentado en este campo, las más complejas manos protésicas realizadas hasta ahora son sólo suplencias muy modestas. Las numerosas tentativas (Tomovic y otros) de realizar una mano poliarticular con mando mioeléctrico o con programación electrónica no han tenido hasta ahora un verdadero éxito. Las razones negativas son: el elevado número de señales necesarias para accionar los electrodos, la escasa fuerza de prensión, el peso excesivo de la mano y el elevado consumo energético, necesario para alimentarla. Probablemente estos inconvenientes podrán ser resueltos en gran parte en el futuro con la adopción del sistema de señales neuroeléctricas y con la ulterior miniaturización de la fuente mecánica y el aumento de duración de los acumuladores utilizados en las prótesis eléctricas.

Las actuales manos protésicas (mecánicas o electromecánicas) realizan exclusivamente una prensión de tipo tridigital (pulgar en oposición a los dedos índice y medio), mientras que la presa bidigital la realizan los ganchos (Hook, Greifer).

Si la mano constituye, sin duda, el componente funcional más importante de las prótesis de miembro superior, también son importantes y necesarias las articulaciones artificiales de la muñeca, del codo y la humeroescapular a medida que la localización del déficit resulta más proximal.

La finalidad principal de las prótesis (funcionales) de miembro superior es restaurar la funcionalidad perdida por causa de la amputación o de una malformación congénita, aunque no es menos importante recuperar la imagen, sobre todo en los niveles proximales, de la simetría corporal gracias a la prótesis y a su peso. Esto es importante por dos motivos.

El primer motivo se refiere a la reinstauración, aunque sea parcialmente, del centro de gravedad corporal, lo que evita el surgimiento, especialmente cuando se trata de niños, de estrategias automáticas de compensación que generan actitudes viciosas que podrían provocar escoliosis o tortícolis, para citar los más frecuentes.

El segundo motivo, aunque aparentemente menos

93

importante, se debe a la función reguladora que tienen los miembros superiores sobre los inferiores, ya sea durante la deambulación o la carrera.

Durante la marcha normal, cuando el miembro inferior se levanta del suelo, imprime al cuerpo una torsión alrededor del eje vertical medial. Este efecto de rotación está casi compensado del todo con la posición hacia delante del miembro superior contralateral, a pesar de que su estructura y su peso (5 % del peso del cuerpo) sea sólo de un cuarto con respecto al miembro inferior (20 %).

Amputaciones

El continuo progreso de la microcirugía ha permitido limitar considerablemente las consecuencias de los graves traumatismos del miembro superior. No obstante, las amputaciones siguen siendo aún una realidad demasiado frecuente.

La mayoría de ellas son debidas a traumatismos sufridos en accidentes laborales (aplastamientos, arrancamientos. etc.) o de tráfico (sobre todo de motocicletas).

Aunque poco frecuentes, deben mencionarse las amputaciones por causas neoplásicas y también las debidas a accidentes domésticos, que los niños sufren con frecuencia.

Entre los pacientes protetizados de miembro superior, la proporción entre amputados unilaterales o bilaterales es de cerca de 25 a 1, mientras que la amputación más proximal (por encima del codo) representa cerca del 20 % del total.

La intervención quirúrgica debe considerarse siempre como un acto de reconstrucción tendente a conseguir un muñón de buena calidad y funcional.

El nivel de la amputación dependerá de la localización de la lesión provocada por el traumatismo, y será el cirujano el que decidirá cuál es el punto más distal posible, pero teniendo en cuenta que el nivel escogido no sea un obstáculo para la subsiguiente colocación de la prótesis. Para que esto no suceda es importante que el cirujano conozca las técnicas protésicas disponibles.

Es fundamental que eventuales prominencias óseas no se eliminen por razones estéticas. Por ejemplo, en la desarticulación de la muñeca, la presencia de la articulación radiocubital es útil para mantener en posición estable el encaje que, al ser distal con respecto al codo, permite realizar una pronosupinación activa.

Por el mismo motivo es aconsejable la desarticulación de la muñeca en una amputación a nivel del carpo o metacarpo, que no son de ninguna utilidad al objeto de realizar una prótesis funcional y, al contrario, pueden representar un serio obstáculo para la protetización.

Malformaciones congénitas

Las malformaciones congénitas se tratan desde el punto de vista protésico del mismo modo que las amputaciones equivalentes.

Es importante que el tratamiento empiece apenas el muñón sea capaz de asumir la aplicación de la prótesis, para restablecer la imagen corporal (efecto psicológico), el equilibrio corporal (prevención de la descompensación musculoesquelética) y la funcionalidad (autonomía).

Estas consideraciones son tanto más válidas cuanto más alto sea el nivel de la malformación y, sobre todo, si alcanza a ambos miembros.

La corrección del muñón debe realizarse sólo si es estrictamente necesaria: cuando la deformidad crea un obstáculo para la aplicación de una prótesis funcional; para mejorar la funcionalidad del muñón (saliente óseo distal en un muñón humeral); para mejorar la funcionalidad de la prótesis (practicando una osteotomía en ángulo, según Marquordt, a nivel del brazo, es posible realizar la rotación mediolateral activa con el encaje, que no necesita ir sujeto al hombro).

Clasificación de las prótesis

Las prótesis de miembro superior se pueden clasificar en dos grandes grupos: *pasivas* y *funcionales*.

Esta distinción deriva del hecho de que los posibles movimientos de las articulaciones artificiales (cuando están presentes) y de la mano protésica se realizan en el primer caso pasivamente (por ejemplo, con el otro miembro contralateral), mientras que en el segundo vienen realizados mediante un sistema mecánico alimentado por una fuente energética de variada naturaleza.

Las prótesis pasivas se clasifican en: *cosméticas* y *laborales*. Las primeras se pueden realizar con una estructura de tipo tradicional o esqueleticomodular similar a la de las prótesis para miembro inferior. Las segundas se realizan como auxiliares a la actividad laboral en la amputación parcial de la mano, cuando la presencia de uno o más dedos permite hacer al menos una pinza bidigital.

Las prótesis funcionales según la fuente de energía que utilizan, se subdividen en:

1. Prótesis de energía corpórea (*body powered*).
2. Prótesis de energía extracorpórea.
3. Prótesis híbrida (de energía mixta corpórea y extracorpórea).

1. Las *prótesis de energía corpórea* se conocen como *prótesis de tracción* o *cinemáticas* y pueden ser de acción directa o indirecta. De hecho, para activar la función de la articulación mecánica (codo) y de la mano artificial, hacen servir, en el primer caso, el movimiento de la escápula contralateral a la amputación, del cuello y del muñón del brazo; en el segundo caso, la contracción de determinados canales musculares (intervención quirúrgica de cineplastia). Este último sistema, ideado por Vanghetti y desarrollado posteriormente por Sauerbruch y cols., comúnmente se aplica poco.

2. Las *prótesis de energía extracorpórea* se pueden subdividir en:

–eléctricas (con mando mioeléctrico o electrónico);
–neumáticas.

En las primeras, la fuente de energía se obtiene de una serie de acumuladores recargables que proveen de la tensión (variable, de 4 v a 12 v, según el constructor) y la corriente necesarias para el funcionamiento del micromotor eléctrico que acciona la articulación de la espalda (articulación con electromagneto de Heidelberg), del codo, de la muñeca y de la mano protésica.

En las segundas, la fuente de energía la constituye el gas (CO_2), que empuja un pequeño émbolo recargable. Este sistema está actualmente en desuso.

Prescripción de la prótesis

De lo expuesto anteriormente resulta evidente que es posible disponer de diversas soluciones protésicas alternativas para todos los niveles de amputación o malformación congénita, como se ilustra en la tabla 25.1.

La prescripción del aparato protésico más adecuado, sobre todo de tipo funcional, no siempre es fácil, y no resulta sencillo aportar criterios que puedan ser válidos en general. Cada caso debe ser estudiado particularmente según sus características, las exigencias específicas y las necesidades del paciente.

Deben valorarse atentamente todos los factores que puedan permitir individualizar el tipo de prótesis idóneo según:

–El estado psíquico y la motivación del paciente.
–Las condiciones del muñón.
–El tipo y el nivel de la amputación.
–La mano o bilateralidad del déficit.
–La edad del paciente.
–El ambiente en el cual vive el paciente.
–El eventual desarrollo de actividades laborales y/o recreativas.

Rehabilitación

La recuperación de un paciente amputado o dismélico de miembro superior, ya sea un adulto o un niño, no se puede considerar terminada con la construcción de una prótesis apropiada. Debe asociarse un correcto programa rehabilitador pre y postprotésico. Indispensable en el tratamiento del niño y de los amputados bilaterales, sirve para superar todos los impedimentos psicofísicos que podrían comprometer el tratamiento protésico y para proveer del adiestramiento necesario para una utilización óptima de la prótesis.

Por la multiplicidad y complejidad de la problemática en juego es necesario que el tratamiento protésico-rehabilitador, tenga lugar en un centro especializado en el que opere un equipo multidisciplinario constituido por: médico rehabilitador, cirujano de la mano, fisioterapeuta, técnico ortopédico y psicólogo.

Tabla 25.1.

NIVEL AMPUTACIÓN O MALFORMACIÓN	TIPO DE PRÓTESIS				
	COSMÉTICA		CINEMÁTICA	MIOELÉCTRICA	HÍBRIDA MIO./ CINEMÁT.
	TRADICIONAL	MODULAR			
Falange	×				
Carpo	×				
Metacarpo	×				
Muñeca	×		×	×	
Antebrazo	×	×	×	×	
Codo	×	×	×	×	×
Brazo		×	×	×	×
Hombro		×		×	
Interescapulotorácica		×		×	

Tratamiento protésico

Encaje

Antes de presentar las características de construcción, funcionales y las posibilidades de aplicación de los varios tipos de prótesis actualmente disponibles, es oportuno hablar brevemente de un componente fundamental del aparato ortopédico: el encaje.

El encaje debe ser estudiado de manera particularmente cuidadosa en cuanto representa la interfase muñón-prótesis. Debe ser de contacto total y debe aprovechar al máximo las prominencias óseas y las características musculoesqueléticas del muñón, con el fin de evitar movimientos seudoartrósicos, que pueden representar inconvenientes importantes en el conjunto de la estructura protésica.

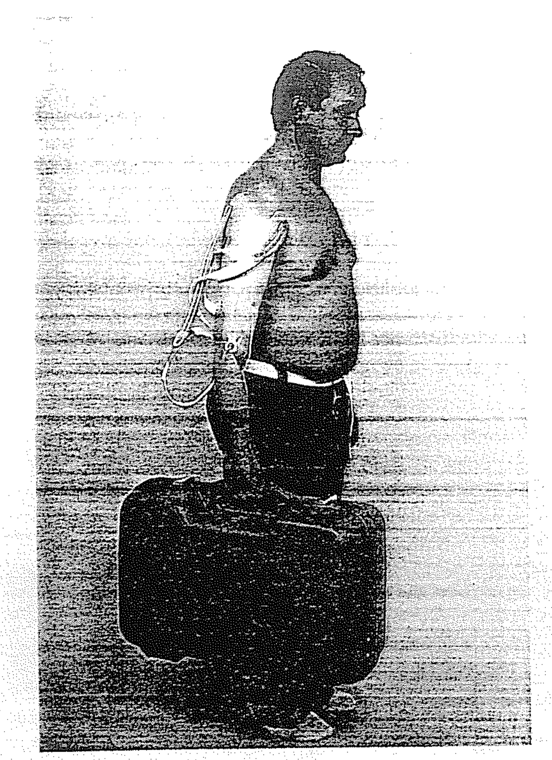


Figura 25.1. Encaje de contacto para una amputación de brazo en una prótesis híbrida.

Estas características son fundamentales en un encaje para prótesis mioeléctricas (fig. 25.1), en las cuales es necesario que los electrodos estén siempre en contacto con la piel y colocados en el sitio justo.

Prótesis cosmética

La prótesis cosmética permite protetizar todos los niveles de amputación o malformación congénita, desde el nivel más distal (la mano) al más proximal (desarticulación de hombro, amelia interescapulotorácica), sin grandes dificultades. La mano protésica puede tener, al menos, dedos que se muevan pasivamente. Las articulaciones de que dispone (muñeca, codo y hombro) son todas pasivas, en las prótesis cosméticas.

Para las prótesis por encima del codo se utiliza el sistema esqueleticomodular. El revestimiento cosmético se realiza con un guante cosmético de PVC (termoconformable) o bien de silicona. Los hay disponibles para niño, hombre y mujer, en una gran variedad de medidas y de colores.

Éste es, por lo general, el primer tipo de prótesis que se realiza al niño, aproximadamente al año de edad, coincidiendo con la circunstancia de que, normalmente, comienza a efectuar la prensión bimanual a esta edad.

Sucesivamente se pasará a una prótesis funcional, de modo orientativo entre los dos o tres años.

La prótesis cosmética es la única que se puede aplicar en la amputación distal de muñeca y en la interescapulotorácica cuando no sea aplicable una prótesis funcional. Obviamente, a medida que crece el nivel del déficit, y necesariamente en caso de bilateralidad, aumenta la exigencia absoluta de una prótesis funcional.

Prótesis cinemática

La prótesis cinemática, que ha tenido un gran desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial, fue la única prótesis funcional disponible hasta que no aparecieron las de energía extracorporal.

Aún se sigue aplicando por su notable fiabilidad, robustez, ligereza, escasa necesidad de manutención y coste relativamente bajo. La prótesis es controlada mediante un sistema de cables de tracción dispuestos oportunamente en torno a la cincha escapular, que son accionados por determinados movimientos de la escápula y de muñón del brazo. Las articulaciones y la mano protésica se unen a los cables de tracción mediante tirantes

que accionan las articulaciones y la mano protésica. Los movimientos activos posibles con este tipo de prótesis son: abertura de la mano, mediante la antepulsión del hombro contralateral a la amputación; el cierre de la mano, que se obtiene mediante un muelle gracias al retorno gradual a la posición inicial del hombro; la flexión del codo, debida a la antepulsión del muñón del brazo; la extensión del codo, por la gravedad hasta el punto de bloqueo; el desbloqueo y el bloqueo de la articulación del codo, que se obtienen con la retroposición del cuello.

La mano se puede intercambiar con un dispositivo para el trabajo (Hook), disponibles en diferentes formas, incluso para niños. La fuerza de prensión en la mano para un adulto es inferior a 40 N.

En cuanto al guante cosmético, es válido lo dicho para la prótesis cosmética.

Las prótesis de tracción constituyen la única alternativa funcional a la prótesis mioeléctrica cuando ésta no se puede aplicar por los escasos valores o la ausencia del potencial de acción muscular, en pacientes que habitan en zonas que no dispongan de energía eléctrica para recargar los acumuladores o en lugares donde no exista personal especializado para la manutención de este tipo de prótesis.

Con la prótesis cinemática es posible protetizar amputaciones distales a la muñeca únicamente para realizar prótesis de trabajo con el auxilio de un gancho (Hook). Para amputaciones de brazo con muñones muy cortos o para desarticulaciones de hombro, este tipo de prótesis resulta muy problemático, por lo que, en estos casos, deben aplicarse forzosamente prótesis de energía eléctrica.

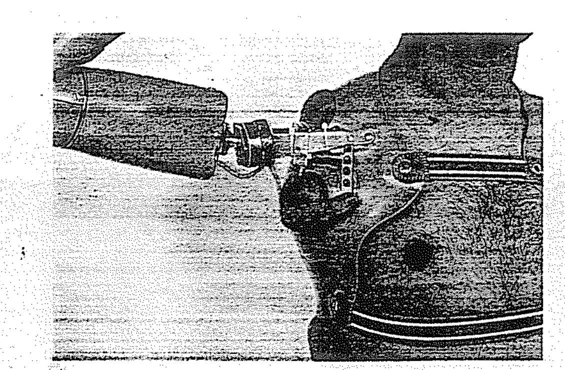


Figura 25.2. Prótesis híbrida.

En el niño, la prótesis cinemática que sólo tiene capacidad de prensión se aplica alrededor de los dos años. La cinematización del codo se hará alrededor de los tres o cuatro años.

En el caso de que el déficit afecte a ambos miembros, sobre todo a niveles altos, resulta necesario, para lograr una suficiente autonomía funcional, poder disponer de valores superiores de fuerza para la prensión. En estos casos es indispensable pasar a la prótesis de energía eléctrica o híbrida (fig. 25.2).

Prótesis mioeléctrica-electrónica

La **prótesis de energía eléctrica** (fig. 25.3), desarrollada al inicio de los años sesenta, gracias a la continua mejora y a la miniaturización de las partes mecánicas y, en especial, de los componentes electrónicos, permite actualmente obtener prestaciones notablemente superiores, a las conseguidas con cualquier otro tipo de prótesis funcionales. Es, no obstante, muy importante que el paciente tenga la voluntad y la capacidad de considerar este tipo de prótesis como parte integrante de su propio esquema corporal.

La **prótesis mioeléctrica** basa su funcionamiento en la utilización del potencial eléctrico que un músculo genera con su contracción. El valor mínimo de la señal eléctrica (potencial de acción muscular) ha de ser de unos veinte microvoltios. Esto se obtiene mediante unos electrodos de captación (electrodos cutáneos) colocados en el interior del encaje, en contacto directo con la superficie del músculo que interesa. Los múscu-

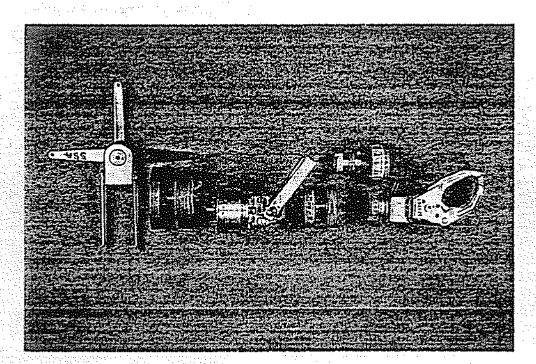


Figura 25.3. Componentes a utilizar en una prótesis de energía eléctrica.

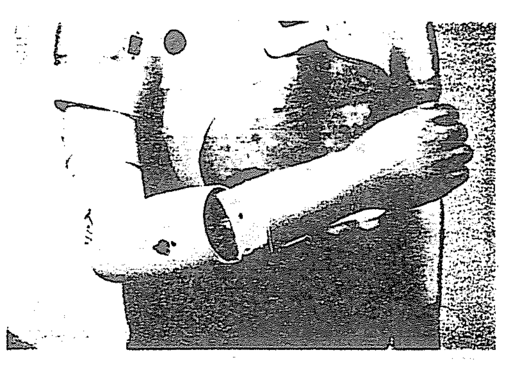


Figura 25.4. Puesta en marcha con microinterruptores de una prótesis electrónica.

los normalmente utilizados son: para el antebrazo, los flexores y los extensores de la mano; para el brazo, el biceps y el tríceps; para el hombro, el pectoral mayor, el trapecio y el deltoides.

La señal se multiplica mediante un amplificador electrónico hasta alcanzar los valores necesarios en voltios para accionar los micromotores eléctricos.

Los *controles electrónicos* de una prótesis mioeléctrica pueden ser de dos tipos: *on-off* y multicanal. El sistema *on-off* permite ordenar un solo movimiento (por ejemplo, la abertura de la mano) con la contracción de un músculo. El sistema multicanal permite ordenar más movimientos con un mismo músculo según sea la entidad de la señal generada por la contracción. Este sistema es utilizado cuando resulta difícil encontrar un número de señales igual al número de los movimientos disponibles con la prótesis.

La **prótesis electrónica** es un dispositivo típico para malformaciones congénitas como la focomelia, la ectromelia y la amelia, que permiten aprovechar los dedos residuales y la movilidad del acromion. Este tipo de prótesis no utiliza las señales mioeléctricas.

El accionamiento de las articulaciones y de la mano se controla mediante microinterruptores.

Los *controles* adoptados normalmente son dos. Con el primero (fig. 25.4), se utiliza un número de microinterruptores igual al número de los movimientos que permiten los componentes motorizados de la prótesis, hasta un máximo de seis (abertura y cierre de la mano, flexoextensión del codo, intra-extrarrotación de la muñeca). Con la segunda solución, cada microinterruptor acciona un movimiento y su inverso gracias a la utilización de un selector. En este caso son suficientes, como máximo, tres microinterruptores.

La *alimentación* del sistema protésico (mioeléctrico o electrónico) se realiza por una serie de acumuladores recargables en número tal que permitan una autonomía energética de aproximadamente 2.000 a 5.000 movimientos (apertura y cierre de la mano) diarios.

Los acumuladores pueden insertarse dentro de la prótesis, en el caso de disponer del espacio necesario, o, si no, se colocan externamente, como en el caso de las prótesis para desarticulación de muñeca. Los mecanismos motorizados son: la mano protésica, el sistema de pronosupinación de la muñeca y, finalmente, el codo (sólo flexoextensión). Se debe citar también la articulación electromagnética del hombro de Heidelberg, aunque sea poco conocida.

El *elemento prensil* está constituido por una mano artificial intercambiable con un dispositivo unipolar estudiado a propósito para hacer las actividades laborales menos pesadas.



Figura 25.5. Mano mioeléctrica de niño de la firma Otto Bock.

La fuerza de prensión es de cerca de 110 N, con abertura máxima de los dedos y profundidad de prensión que pueden llegar, respectivamente, a 100 mm y 60 mm. En 1989, la firma Otto Bock presentó una mano protésica de niño (fig. 25.5) que permite la aplicación de una prótesis con energía eléctrica incluso en niños de sólo tres años.

Esta mano representa seguramente una interesante innovación, sea por la extremada miniaturización del motor eléctrico, de los mecanismos y de las partes electrónicas, sea por el principio de funcionamiento, que permite obtener un movimiento muy similar al de la mano natural. Las prestaciones obtenidas son una primicia a nivel mundial: fuerza de cierre de 40 N, abertura máxima y profundidad de prensión de 47 y 41 mm. Es posible, con ella, obtener prótesis de antebrazo que no superan los 400 g.

El *sistema de pronosupinación* electromecánico permite realizar una rotación continua de 360°, sea en el sentido de las manecillas del reloj o al revés. Tiene la misión de suplir, aunque parcialmente, la falta de una flexoextensión activa de la muñeca.

Es un mecanismo indispensable para las prótesis bilaterales con déficit por encima del codo.

El *codo electromecánico* permite un recorrido en flexoextensión de cerca de 150°. Es un componente algo pesado, razón por la cual a menudo se usa un codo mecánico con control de tracción (prótesis híbrida). Existen codos para niños que, por lo general, se aplican a partir de los siete u ocho años de edad.

En las prótesis para encima del codo, además de las articulaciones motorizadas, también se utilizan *articulaciones pasivas* de fricción (fig. 25.6). Se colocan a nivel del antebrazo, del brazo y del hombro con el fin de asegurar una mejor movilidad espacial de la prótesis, indispensable para facilitar el desarrollo de actividades tales como la alimentación y la higiene personal.

A excepción de la amputación parcial de la mano, con la prótesis de energía eléctrica es posible protetizar satisfactoriamente todos los niveles de amputación o malformación congénita, como lo demuestran los millones de pacientes protetizados en todo el mundo. En los niveles altos y en los bilaterales (fig. 25.7) seguramente es el único tipo de prótesis capaz de dar una autonomía funcional real al paciente en todas las actividades de la vida cotidiana y laboral.

Para alcanzar este objetivo, es fundamental la cuidadosa personalización del aparato. Esto sólo se puede conseguir si el encaje está diseñado adecuadamente desde el punto de vista anatomobiomecánico y los diversos componentes protésicos disponibles son elegi-

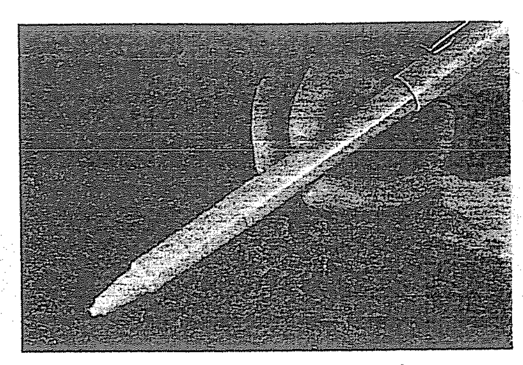


Figura 25.6. Articulaciones pasivas de fricción.

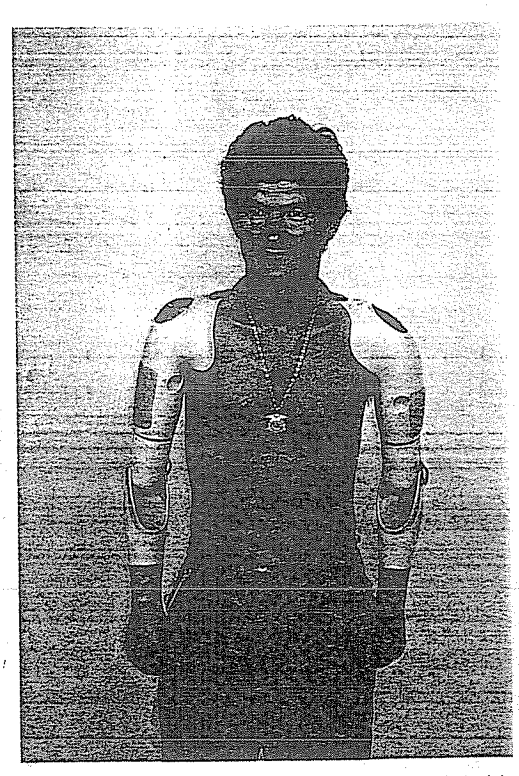


Figura 25.7. Prótesis mioeléctrica para amputado bilateral de brazo.

96

ios oportunamente, si es que se busca facilitar tanto como sea posible todos los movimientos útiles de las estructuras residuales.

BIBLIOGRAFÍA

...er, H., Waigand, H.: «Technische Versorgung von Dismelie Kindern mit Hüftexartikulationsprothesen» *Orthopädie-Technik*, 20, 331-332, 1968.

...-Kuhn: *L'invasatura a contatto.* Istituto Scientifico e Scuola per amputati della clinica Ortopedica Università di Münster, 1967.

...cov, B.: «The bioelectrically controlled.» *Prothesis, J.B.J. Surg.* 47B, 421-424, 1965.

..., H.: «Ricerche nel campo della ortopedia tecnica», Conferenza Ospedale S. Carlo, Milano, *Il Tecnico Ortop.* XI, n. 3, 1971.

...midl, H.: «Risultato della ricerca su una protesi per amputazione di braccio con otto comandi mioelettrici e con mano sensibile.» *Il Tecnico Ortop.* XI, n. 5, 1971.

Schmidl, H.: «Metodi moderni di construzione nella produzione di proteal per arti superiori». Relazione al Congresso Ortopedico Internazionale, Viena, marzo 1973. *Il Tecnico Ortop.* XIII, n. 4, 1973.

Schmidl, H.: «Mioelektrische Mehrkanalsteuerung System INAIL– CECA», *Orthop. echn.*, 22, 122-124, 1970.

Schmidl, H.: «La patente di guida ad un amputato bilaterale di avambraccio», *Il Tecnico Ortop.* XI, n. 1, 1971.

Zarotti, F., Schmidl, H., Zagnoni N.: *Protesi bioelettrica e comando bioelettropneumatico.* Atti L. Congresso S.I.O.T., Roma, oct. 1965 e Archivi Centri Traum. Ort. INAIL Vol. 5, 501-514, 1965.

Zarotti, F., Schmidl, H.: «Trattamento protesico dei dismelici superiori.» Atti SERTOT. Vol. X, fasc. 2, 1965.

Zarotti, F.: «Aggiornamento sulla protesi funzionale di mano.» *Rivista Chir. Mano*, Vol. 3, 150-154, 1965.

Zarotti, F., Schmidl, H.: *Protesi ad energia esterna.* Cronaca ed Atti Giornate Vanghettiane - Empoli, 13-14, mayo 1967.

Zarotti, F.: *Stato attuale della protesizzazione dell'arto superiore con speciale riguardo alle protesi bioclettricche.* IV Corso di Aggiornamento Chir. Mano, Modena, marzo 1968.

Zarotti, F., Schmidl, H., Zagnoni, N.: *Clinico-statistical observations on the bioelectric prosthesis.* Atti V Congr. Internaz. Medicina Cibernetica, sept. 1968, Napoli.

J. COBA, F. SAMSÓ, P. GUILLÉN

Amputaciones de la mano 26

Para cumplir adecuadamente con las funciones que tiene asignadas, la mano debe poseer una estructura osteoarticular que sirva de sostén al resto de tejidos y que se constituya en los brazos de palanca sobre los que actúe la musculatura, con articulaciones que permitan una correcta movilidad y con una piel sensible para discriminar los objetos mediante el tacto. Por tanto, tras una amputación debemos conseguir, al menos, que estos requerimientos básicos estén presentes en el muñón remanente.

Hemos dividido el estudio de las amputaciones de la mano según afecten al pulgar, a un dedo trifalángico, o sean pluridigitales o bien transmetacarpianas.

Amputaciones del pulgar

El pulgar, merced a su combinación de rotación y antepulsión, tiene capacidad de oponerse al resto de los dedos, lo que aumenta de forma exponencial la funcionalidad de la mano. El del pulgar es el único caso de amputación digital única en que es preciso mantener la mayor longitud posible del dedo.

La pérdida del pulpejo puede restablecerse mediante injertos libres de piel, colgajos laterales de avance (Kutler) o, mejor aún, de avance palmar (fig. 26.1), y también es posible su curación por segunda intención, con resultados finales muy satisfactorios.

En el caso de amputación con exposición ósea de la

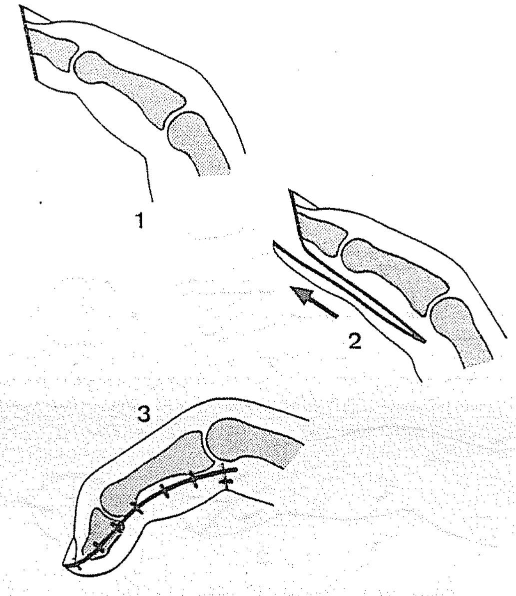


Figura 26.1. El colgajo de avance palmar es de suma utilidad en las amputaciones distales del pulgar.

97

falange distal, es prioritario convertirla en una herida sin hueso expuesto. Pueden utilizarse colgajos vecinos o a distancia (en «isla», doble rienda de Loda, etc.) o pediculados. La decisión depende del tipo de herida, la superficie del lecho a cubrir, el estado de la piel potencialmente dadora y la pericia del cirujano. La extremidad distal del pulgar debe cubrirse con piel sensible. La lesión ungular puede requerir una posterior intervención. La conservación de las inserciones musculares en la base de la falange distal asegura el mantenimiento de la función motora.

La amputación a nivel de la articulación interfalángica requiere la escisión completa del cartílago articular de la cabeza de la falange proximal (responsable de procesos inflamatorios dolorosos). Los tendones flexor y extensor largos deben seccionarse previa tracción para permitir que se retraigan. Los nervios colaterales digitales han de seccionarse proximalmente y alejarlos de la zona cicatrizal y de contacto, para evitar que los neuromas sean dolorosos. Estos principios son de estricta aplicación en todas las amputaciones digitales.

Funcionalmente, la amputación distal de la primera falange es bastante bien tolerada. Esto no ocurre así con las amputaciones más proximales, en las que se pierde la posibilidad de realizar la pinza de oposición. Su tratamiento requiere técnicas más complejas, como falangización de un metacarpiano, transposición digital en una misma mano, o trasplante de un dedo del pie a la mano (en caso de una lesión pluridigital, por ejemplo). En todo caso, la ganancia en longitud obtenida debe acompañarse de piel sensibilizada.

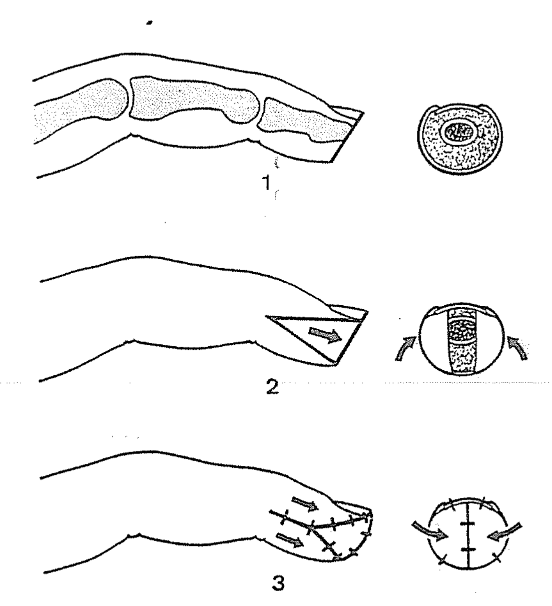


Figura 26.2. Colgajo de avance lateral (Kutler).

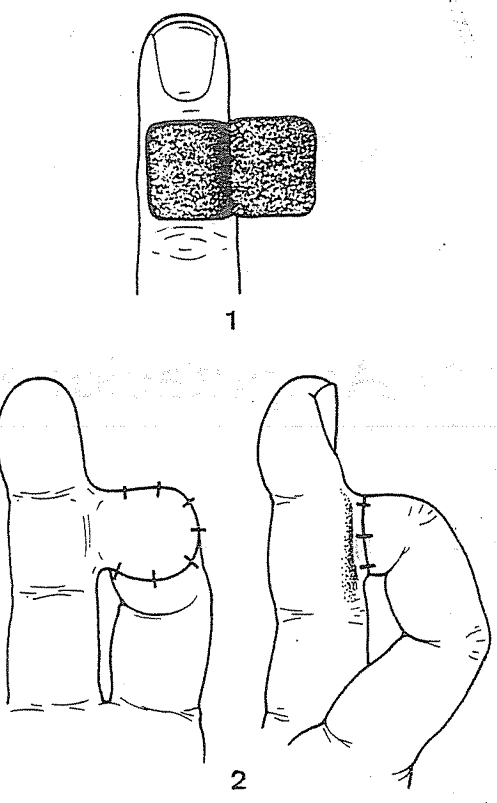


Figura 26.3. Colgajo pediculado cruzado de dedo *(cross finger)*.

Amputaciones de los dedos trifalángicos

Las amputaciones digitales son comúnmente traumáticas. En el miembro superior, las amputaciones de los dedos son las más frecuentes. Dependiendo del nivel, el mecanismo lesional y el estado de vitalidad de los tejidos, se pueden efectuar diversos tratamientos. Una amputación distal a la inserción del flexor común superficial puede ser reimplantada o, simplemente, se puede regularizar el muñón, y ambas actitudes son correctas. La indicación quirúrgica ha de ser individualizada (de acuerdo con el estado de los tejidos, el lapso que media entre la lesión y el tratamiento, el estado vascular del paciente, la edad, el trabajo que realiza y la experiencia del cirujano).

Las amputaciones del pulpejo, sin hueso expuesto, pueden tratarse mediante injerto libre de piel, colgajos locales de avance o con cierre por segunda intención. El resultado suele ser similar: pérdida parcial de la sensibilidad discriminativa e intolerancia térmica, por lo que no se recomienda la elección de las técnicas más laboriosas y complejas.

En las amputaciones de la tercera falange con exposición ósea debe transformarse la lesión abierta en cerrada. También es cierto que las exposiciones óseas más distales pueden granular y curar por segunda intención; sin embargo, cuando la superficie expuesta es mayor, están indicados los colgajos locales o a distancia (figs. 26.2 y 26.3). No cabe esperar una resolución satisfactoria con un injerto libre de piel aplicado directamente sobre la superficie ósea.

El pronóstico funcional de las amputaciones a nivel de la segunda falange depende de la preservación o no de la inserción distal del flexor común superficial de los dedos. Si está conservada, habrá una flexión activa útil, si no lo está, la flexión será menor y estará a cargo de los músculos interóseos (intrínsecos) (fig. 26.4).

Las amputaciones a nivel de la primera falange carecen de flexión activa útil del muñón. Además, crean una abertura entre los dos dedos vecinos por la que se escapan los pequeños objetos al efectuar el cierre del puño (fig. 26.5). Es el caso apropiado para la amputación de todo el radio digital (a lo Chase) (fig. 26.6), con resulta-

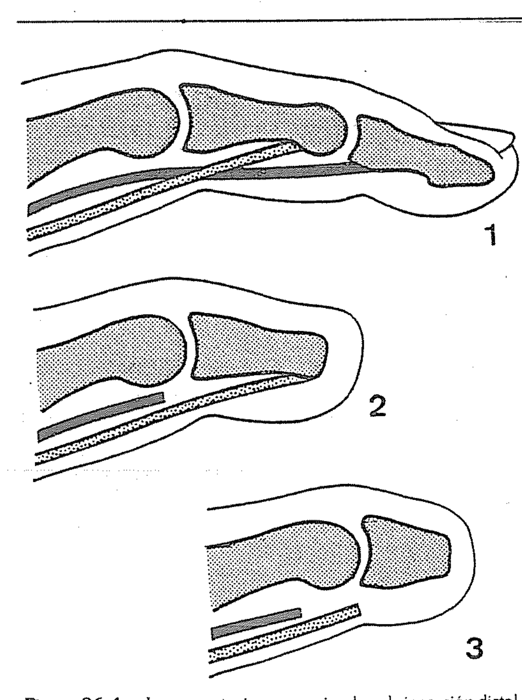
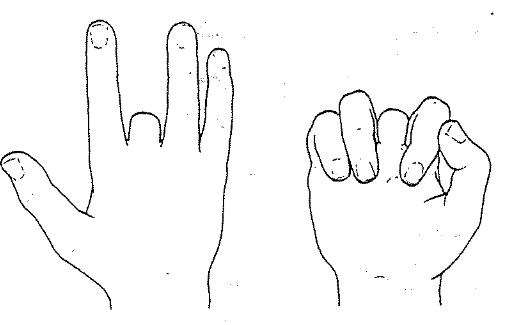
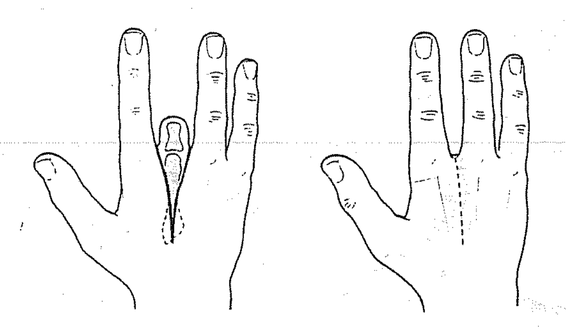
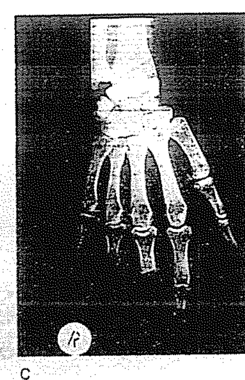


Figura 26.4. Las amputaciones proximales a la inserción distal del flexor común superficial tendrán una disminución importante de la fuerza de la misma.


Figura 26.5. La separación producida por un dedo central crea una abertura por la que se escapan pequeños objetos al cerrar el puño.


Figura 26.6. Amputación completa del radio digital (técnica de Chase).






a b c

Figura 26.7.

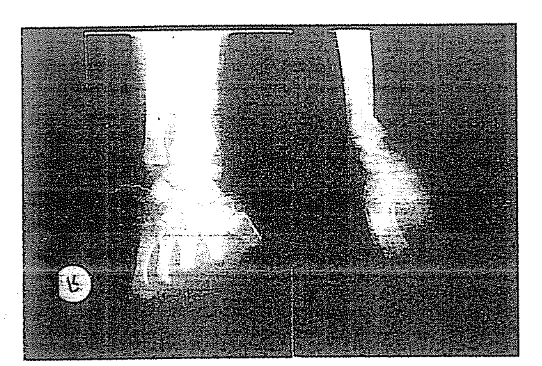


Figura 26.8.

dos funcionales y estéticos excelentes. Es ésta la técnica de elección en los casos de tumores malignos o infecciones graves.

Amputaciones pluridigitales (fig. 26.7 a, b y c)

Si bien en algunos casos de amputaciones digitales únicas puede sacrificarse la longitud del dígito, en el caso de amputaciones pluridigitales, este principio no es aplicable; por el contrario, deben mantenerse, y aun recuperarse, el máximo de las estructuras posibles. Es aquí donde el cirujano debe adoptar una actitud reflexiva y tomar en consideración tanto las técnicas macroquirúrgicas como microquirúrgicas, para restablecer el máximo de función.

Estas amputaciones son de etiología traumática. La atrición y el aplastamiento, presentes en la mayor parte de los casos, hacen inviable en muchas ocasiones el reimplante de los dedos. Se debe hacer una prolija evaluación del estado vascular de los tejidos remanentes y la corrección de las lesiones debe comenzar, indefectiblemente, con la resolución de las lesiones óseas.

Es primordial la conservación de la longitud de los dedos, y para ello puede requerirse la utilización de varias técnicas para cubrir los defectos (por ejemplo, injertos libres de piel combinados con colgajos locales en un mismo dedo).

Los tendones han de seccionarse previa tracción. Se previene la aparición de neuromas dolorosos seccionando los nervios colaterales digitales lejos de la cicatriz y de las zonas de contacto.

Amputaciones transmetacarpianas (fig. 26.8)

Las amputaciones transmetacarpianas, mayoritariamente traumáticas, no plantean un problema de técnica quirúrgica, sino de equipamiento protésico, debido a la dificultad para adaptar una prótesis adecuada a la forma y tamaño del muñón de la mano.

Las técnicas microquirúrgicas han variado sustancialmente los criterios de amputación, debido a la posibilidad cierta de realizar trasplantes digitales a distancia (por ejemplo, de los dedos del pie a la mano).

En las amputaciones electivas, por infección grave o tumor, los colgajos serán asimétricos (el palmar más largo que el dorsal). En las traumáticas, la longitud de los colgajos se adaptará a los remanentes de piel y, en general, se requerirán técnicas para aportar cobertura cutánea al muñón de amputación.

Deben regularizarse los extremos óseos. Los tendones se seccionan previa tracción. Los nervios digitales se disecan y se seccionan proximalmente, alejados de la cicatriz.

La hemostasia ha de ser prolija. Es conveniente realizar la intervención con vendaje de Esmarch, que se retira al tiempo de finalizar la misma para comprobar el resultado de la hemostasia. El cirujano debe valorar la necesidad o no de colocar un drenaje aspirador. La sutura del tejido celular subcutáneo y de la piel se efectúa con puntos separados, que no se retiran hasta pasados quince días. Se efectúa un minucioso vendaje elástico con compresión decreciente longitudinal y circunferencial, y se inicia una recuperación funcional precoz (inmediata del hombro y codo, y local al cicatrizar las heridas quirúrgicas).

BIBLIOGRAFÍA

Boyes, Joseph H.: «Heridas, quemaduras y amputaciones». En: *Cirugía de la mano*, trad. de la 4.ª ed., cap. 15, pp. 608-613. Bunnell, Ed. Intermédica, Buenos Aires, 1967.

Edmonson, Allen S.; Crenshaw, A.H. «La mano. Amputaciones». En: *Cirugía Ortopédica*, 6.ª ed., tomo I, cap. 3, pp. 240-278. Campbell, Ed. Panamericana, Buenos Aires, 1981.

Green, David P.: «Amputations». En: *Operative hand surgery*, 2.ª ed., vol. 2, cap. 3, pp. 68-91. Dean S. Louis, Churchill Livingstone, EE.UU., 1988.

Steindler, Arthur: *Operaciones ortopédicas. Indicaciones, Técnica y Resultados Finales*. Ed. Beta, Buenos Aires, 1952, pp. 277-285.

/100

R. VILADOT, O. COHÍ, S. CLAVELL

Prótesis para amputaciones parciales de la mano 27

Tienen como misión principal dotar de la máxima funcionalidad posible a la mano parcialmente amputada y restablecer la imagen corporal.

–En amputaciones de uno o más dedos, su misión básica es restablecer la pinza y normalizar la imagen.

–En amputaciones de la base de los dedos o transmetacarpianas, se construyen prótesis funcionales, poco estéticas, para realizar la acción prensil, o prótesis pasivas estéticas.

–En otros casos, por ejemplo: amputaciones de trazo oblicuo, amputaciones a nivel del carpo, etc., la prótesis se adaptará individualmente según las posibilidades y deseos del amputado.

Tipos de prótesis

Para el pulgar

La amputación de la falange distal del dedo pulgar, cuando el muñón es correcto, representa poca pérdida funcional, y sólo se realizan prótesis, con finalidad cosmética, cuando el paciente las solicita. Suelen ser de silicona y reproducen el tamaño y características (forma de la uña, rugosidades de la piel, etc.) del dedo pulgar contralateral. Dichas prótesis son de difícil realización y comportan el uso de un pegamento especial para fijarlas con seguridad al muñón (fig. 27.1).

Las prótesis para amputación de todo el dedo tienen finalidades funcional y estética, y reproducen el tamaño y la forma del dedo amputado. La base proximal va solidarizada a unas valvas que rodean la zona palmar y dorsal de la mano, a la cual se fija mediante Velcros. El material suele ser poliéster o acrílico, que se lamina dándole rigidez al pulgar y flexibilidad a las valvas (fig. 27.2). Finalmente, la prótesis se recubre con una especie de dedal de silicona que imita la superficie de la piel y la uña. Con dicha prótesis es posible realizar la oposición a los dedos índice y medio con la fuerza suficiente para coger objetos.

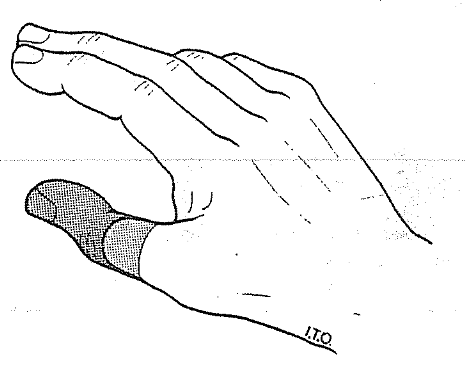
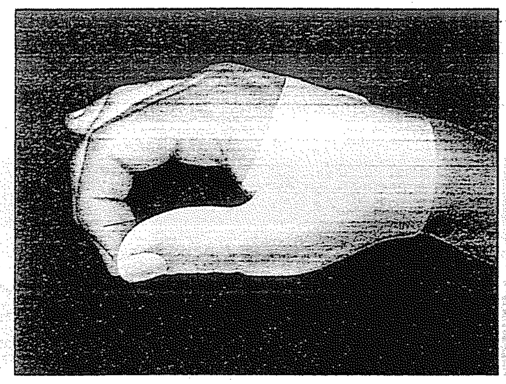


Figura 27.1.



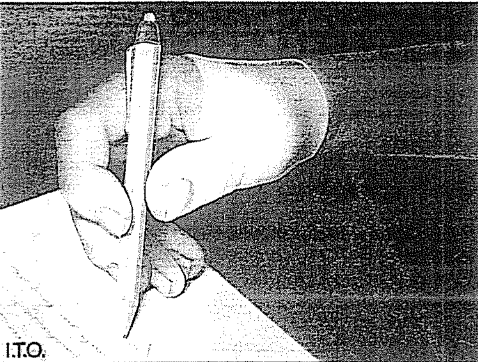


Figura 27.2.



Para los dedos medios

Para las falanges distales, la técnica es similar a la del dedo pulgar.

Las prótesis para suplir la totalidad de uno o varios dedos se realizan replicando la forma y el tamaño de dichos dedos. Se construyen con los mismos materiales y las mismas técnicas que las prótesis para el dedo pulgar. La prótesis se opone al pulgar para conseguir la acción de pinza necesaria para la prensión de objetos.

Las prótesis para los dedos anular y meñique, en amputaciones parciales o totales, tienen un fin más estético y se construyen rellenando de látex fundas de silicona que imitan el dedo y que se encolan sobre el muñón con un pegamento especial. Para disimular la unión de la silicona con el muñón, los pacientes usan anillos con diseños apropiados (fig. 27.3).

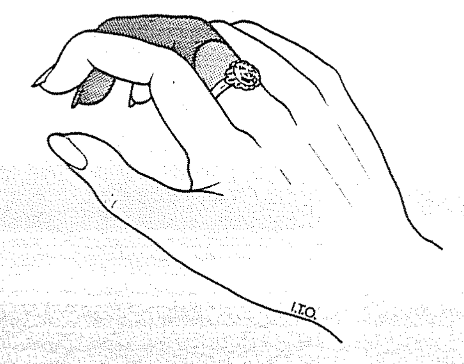


Figura 27.3.

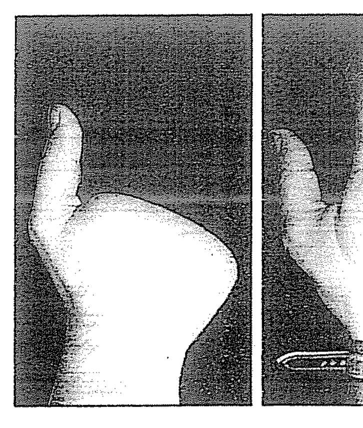


Figura 27.4.

Para la base de los dedos o transmetacarpianas

La elección de la prótesis se hace en función de la forma y particularidades del muñón, de las características del paciente (varón, hembra o niño) y de la futura actividad a desarrollar por el amputado. Si se conserva el pulgar, se construyen prótesis pasivas para facilitar la prensión (fig. 27.4).

Cuando la amputación es total, se pueden construir prótesis que realicen la función de prensión mediante un mecanismo que transmite la acción de abrir y cerrar

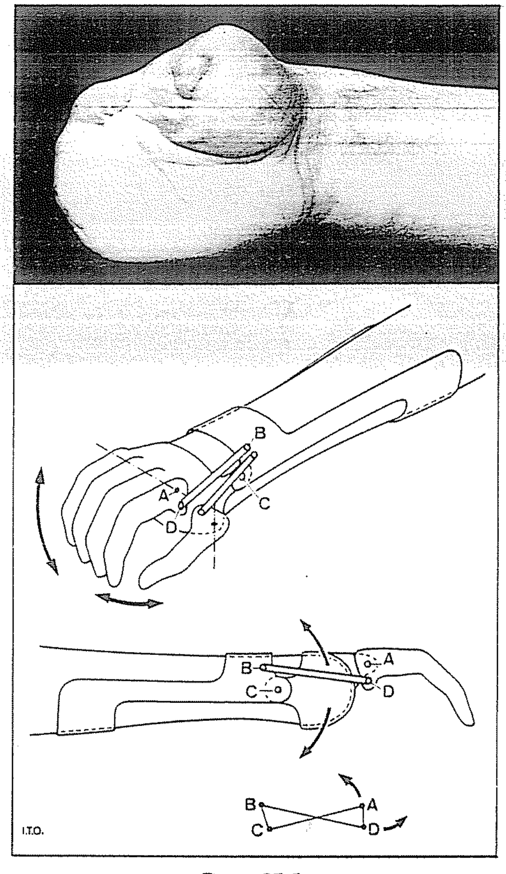


Figura 27.5.

unos dedos protésicos a través del movimiento de flexión y extensión de la articulación de la muñeca. La base del mecanismo se muestra en la figura 27.5.

El encaje, fabricado en cuero, plástico laminado o fibra de carbón, según las características, cubre todo el muñón.

Dicho encaje pivota (aproximadamente en el punto C de la figura 27.5) con la estructura proximal, que cubre dos tercios del antebrazo. El dedo pulgar se articula con la parte de la prótesis que mueve alternativamente el encaje del carpo. Una barra de conexión (B – D en la misma figura) extiende los dedos cuando el carpo se coloca en flexión dorsal. Otra barra similar sitúa el pulgar en abducción cuando el carpo se coloca en flexión palmar. La prótesis se cierra por oposición del pulgar al índice y a los dedos medios cuando la muñeca se coloca en flexión palmar, y se abre cuando la muñeca se coloca en dorsiflexión (fig. 27.6).

Los dedos protésicos, en este caso, estaban construidos en poliuretano sobre un esqueleto de acero, y todo el conjunto recubierto con un guante de polímero de silicona. El resultado cosmético fue bastante bueno, y el grado de funcionalidad muy útil para un gran número de actividades.

En la mayor parte de los casos, se construyen prótesis pasivas con resorte en el dedo pulgar protésico, lo que le permite cerrarse en fuerte oposición a los dedos protésicos índice y medio. Es útil para sujetar utensilios para comer, escribir, realizar la higiene personal, etc.

Las prótesis pasivas resultan menos pesadas y más estéticas que las funcionales. Este tipo de prótesis es útil para niños con ausencia congénita de la mano que han llevado primero una manopla para poder gatear, jugar, etc. Con ella pueden comenzar a coger determinados objetos y les sirve de preparación para futuras prótesis funcionales.

Otras amputaciones parciales de la mano

Según las particularidades del muñón, se construirán prótesis adaptadas a las posibilidades y a los deseos del paciente.

La paciente que se muestra en la figura 27.7 presentaba una amputación oblicua a nivel transmetacarpiano y conservaba sólo una pequeña parte del anular. Ejercía su actividad laboral en una oficina, y pidió una prótesis que le permitiera escribir.

A partir del molde del muñón, se diseñó una prótesis que permitiera una prensión laterolateral (fig. 27.8 a y b), que le hacía posible coger lápices y bolígrafos. Para facilitar la colocación y retirada de la prótesis, se construyó en plástico de laminar flexible, salvo el elemento de oposición, que era rígido. Cuando la paciente no ejercía su actividad laboral, era portadora de una mano cosmética.

En otro caso (fig. 27.9), el paciente presentaba una amputación a nivel del carpo. Se indicó una prótesis pasiva con pulgar en resorte, que le proporcionaba una ayuda para la mano sana.

Finalmente, en un caso de amputación total del pulgar y parcial de los dedos restantes (fig. 27.10), de acuerdo con el paciente, se le aplicó una prótesis con finalidad puramente cosmética.

101

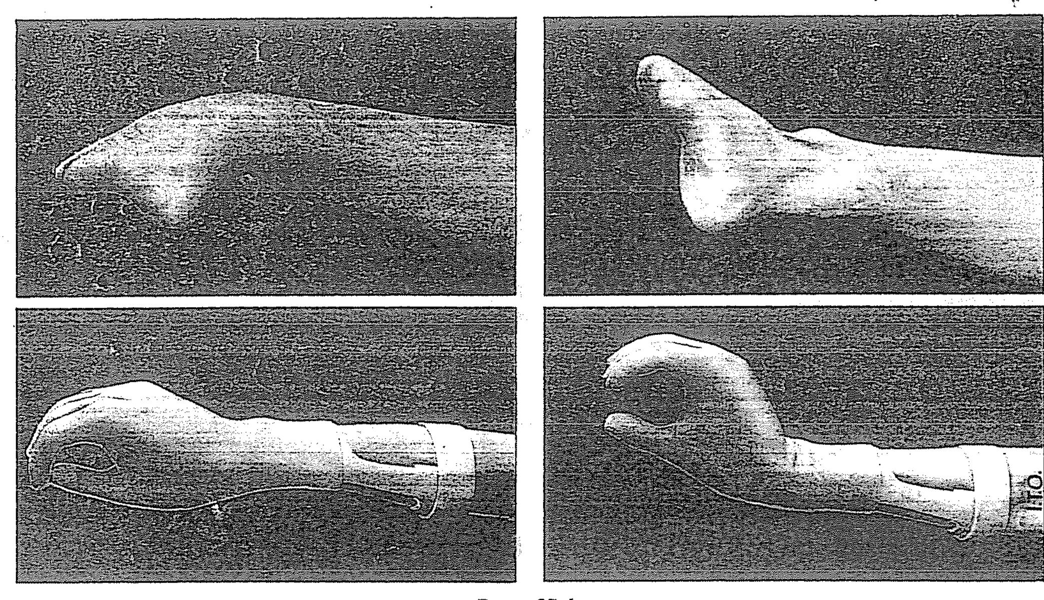
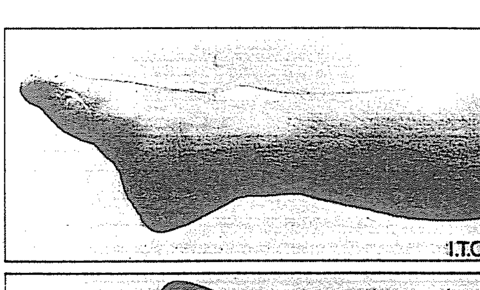


Figura 27.6.



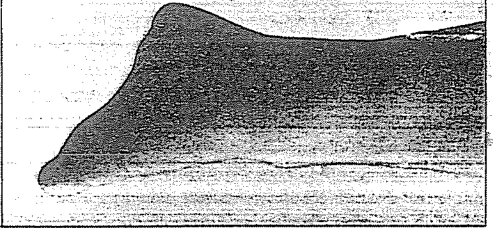


Figura 27.7.

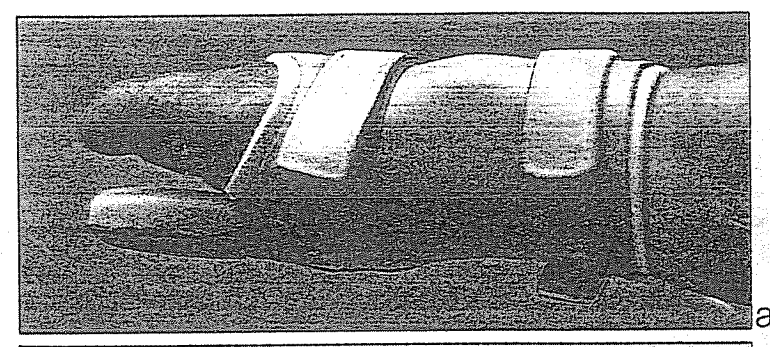
Biomecánica

Las amputaciones parciales de las manos presentan muchas dificultades para su protetización. Debido a la complejidad de su estructura ósea y articular, los muñones, por lo general, son irregulares y con numerosos salientes óseos, lo que complica la construcción de los encajes. Por otra parte, al tratarse de zonas anatómicas reducidas y con gran número de movimientos, los elementos protésicos han de ser pequeños, lo que dificulta la incorporación de sistemas mecánicos para dotar de función a estas prótesis.

La mayor parte de las prótesis funcionales lo son a expensas de aprovechar la propia energía corporal del paciente, y los resultados que se obtienen nunca son muy satisfactorios.

Cuando se trata de amputados unilaterales, la finalidad de éstas, como la de todas las prótesis de extremidad superior en general, es ayudar en sus funciones a la otra mano.

En las amputaciones bilaterales parciales de manos, se echa de menos la posibilidad de que estas prótesis adquieran un grado más satisfactorio de funcionalidad, porque han de suplir la totalidad de las funciones anató-



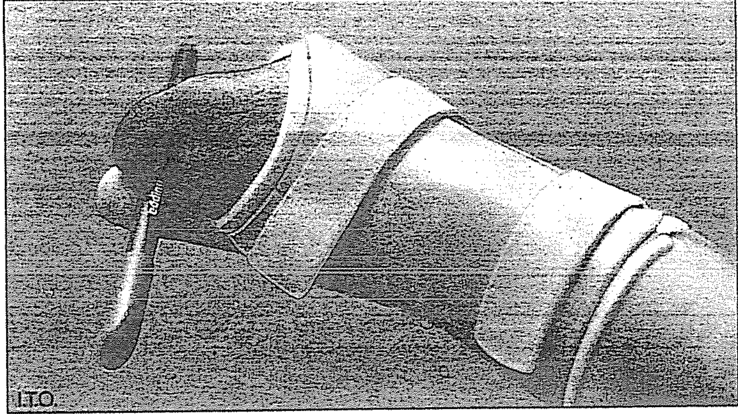


Figura 27.8.

micas. No obstante, los pacientes voluntariosos y con un programa adecuado de rehabilitación, precisamente porque sin prótesis no pueden realizar las necesidades más perentorias, la utilizan de manera regular.

En el caso de las amputaciones parciales de la mano es cuando más conviene establecer, siempre que sea posible, una comunicación entre el cirujano y el protésico para determinar el mejor nivel de amputación, pues en algunas ocasiones conservar zonas residuales dificulta la aplicación de prótesis funcionales, o incluso hace que sólo sea posible aplicar prótesis cosméticas.

Observaciones de uso

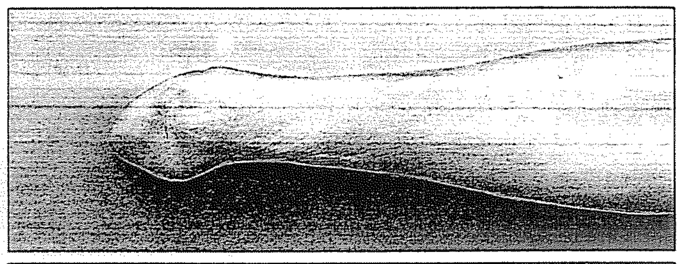
–En este tipo de amputaciones es importante que las cicatrices no coincidan con puntos óseos, para evitar roces directos de la piel con la superficie de los encajes.

–Si existe piel en alguna zona de prensión, para conservar la facultad sensitiva, hay que procurar que la prótesis no la cubra. Por esta razón, los guantes cosméticos sólo deben cubrir las zonas protésicas y dejar totalmente libres las zonas anatómicas de oposición (fig. 27.4).

–Hasta ahora no ha sido posible emplear fuerzas externas de tipo mioeléctrico debido al reducido espacio disponible para aplicarlas. Sólo en muñones con una pequeña porción de carpo se ha podido, en contados casos, aplicar un sistema mioeléctrico, pero a expensas de que la longitud del miembro protetizado excediera ligeramente (de 2 a 3 cm) la del brazo contralateral.

–En este tipo de amputaciones es conveniente realizar más de una prótesis para que el amputado las pueda alternar con frecuencia, ya que se trata de una zona con alto grado de sudorización.

/102



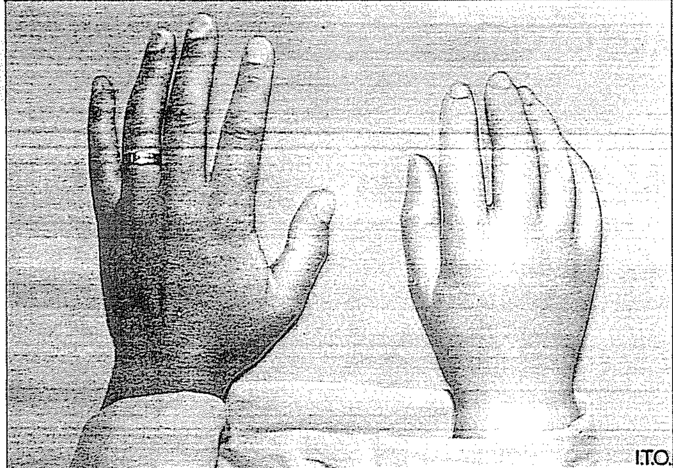


Figura 27.9.

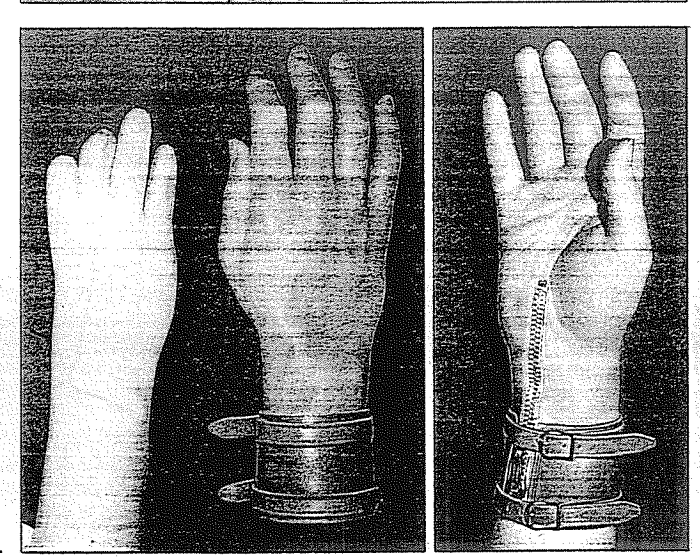


Figura 27.10.

–La higiene y el tratamiento adecuado de la piel son muy importantes, porque la prótesis, al realizar sus funciones, efectúa una serie de presiones que pueden llegar a lesionarla con facilidad.

–Es necesario realizar controles periódicos de la prótesis para aprovechar las experiencias del amputado en el uso de la misma, con el fin de introducir las modificaciones necesarias para hacerla más funcional y confortable.

–Para lograr un buen uso de la prótesis, es imprescindible contar con la colaboración del amputado. Al estar construida de manera personalizada, es oportuno que el paciente conozca la función de todos y cada uno de los elementos que la componen para facilitarle su utilización.

BIBLIOGRAFÍA

American Academy of Orthopaedic Surgeons: *Atlas of limb prosthetics, surgical and prosthetic principles.* The C.V. Mosby Co., S. Luis, 1981.

Atasoy, E.; Iokimidis, E.; Kasdan, M.; Kutz, J.E.; Kleinert, H.E.: «Reconstruction of the amputated finger tip with a triangular volar flap». *J. Bone Joint Surg., 52A:* 921, 1970.

Chase, R.A.: *Atlas of Hand surgery.* W.B. Saunders Co., Filadelfia, 1973.

Flatt, A.E.: *The care of minor hand injuries,* 4.ª ed. The C. V. Mosby Co., S. Luis, 1979.

Godebout, J.; Simon, L.: *Appareillage du membre supérieur, prothèses et orthèses.* Masson, Paris, 1989.

Murray, J.F.; Carman, W.; Mackenzie, J.K.: «Transmetacarpal amputation of the index finger». *J. hand Surg., 2(6):* 471, 1977.

Pillet, J.; Bitteau, O.: «La prothèse plastique du membre supérieur». *Gaz. Méd., 76:* 3.421, 1969.

Pillet, J.; Guyaux, M.C.; Le Gall, C.A.: «Prothèses unguéales». *Ann. Dermatol. Vénéréol., 114:* 425, 1987.

Slocum, D.B.: «Amputations of the fingers and hand». *Clin. Orthop., 15:* 35, 1959.

103

J. COBA, F. SAMSÓ, P. GUILLÉN

Amputaciones de antebrazo 28

Las amputaciones de antebrazo pueden ser electivas, como tratamiento de tumores malignos o infecciones graves, o bien tener un origen traumático. En el primer caso, puede escogerse el nivel más apropiado y también confeccionar adecuadamente los colgajos: en cambio, en el segundo caso, el nivel, la forma y la longitud de los colgajos han sido establecidos por el traumatismo.

Dos aspectos morfofuncionales deben respetarse: mantener un brazo de palanca útil y tratar de preservar la inserción distal del músculo pronador redondo, para dotar al muñón de movimientos activos de pronosupinación (fig. 28.1). Estos dos aspectos son fundamentales para una correcta protetización. La mantención de un brazo de palanca útil requiere la preservación de las inserciones distales de los músculos braquial anterior, bíceps y tríceps, para dotar al muñón de movimientos de flexoextensión.

Niveles de amputación (fig. 28.2)

El tercio *proximal* del antebrazo proporciona un muñón corto y grueso, esto último debido a la presencia de la masa carnosa de la musculatura epicondílea y epitroclear.

El tercio *medio* del antebrazo es el mejor nivel para realizar este tipo de intervenciones: no es excesivamente grueso, el tejido celular subcutáneo (TCS) proporciona un correcto almohadillado y se encuentra muy bien irrigado.

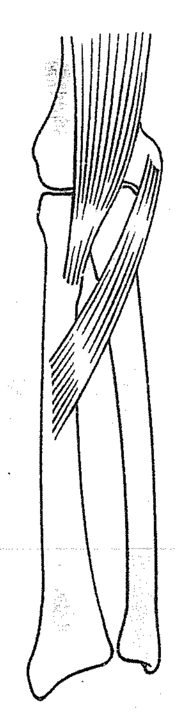


Figura 28.1. La conservación de las inserciones distales del bíceps y del pronador redondo permite mantener una correcta flexión y pronosupinación.

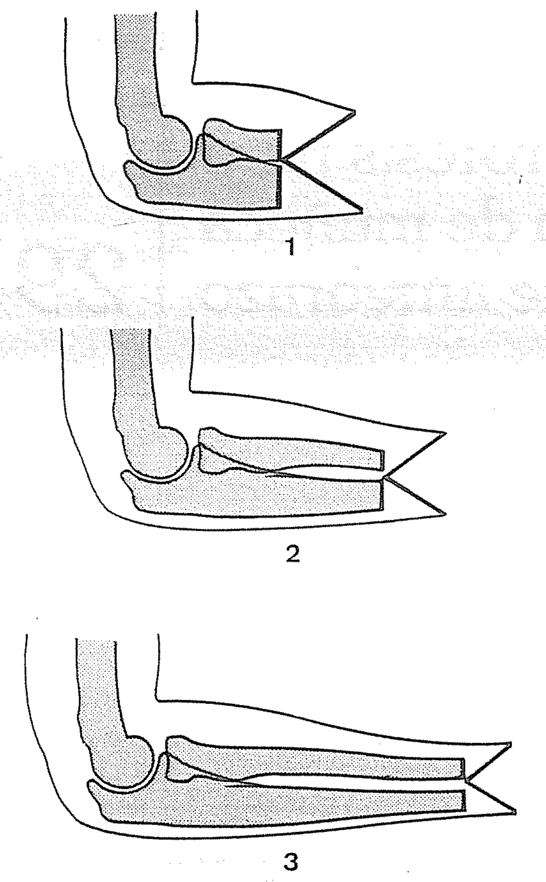


Figura 28.2. Niveles de amputación de antebrazo. **1.** Tercio proximal. **2.** Tercio medio. **3.** Tercio distal.

El tercio *distal* se encuentra desprovisto de un buen almohadillado del TCS, por lo que los paquetes vasculonerviosos pueden ser sometidos a mayores presiones. Por otra parte, la irrigación de la piel es aquí más deficitaria.

Técnica quirúrgica

La intervención puede hacerse bajo anestesia regional o general.

Es conveniente la colocación de un vendaje de Esmarch, excepto en el caso de enfermedad vascular previa.

Una vez escogido el nivel de amputación ósea, deben confeccionarse los colgajos de piel y TCS. Los colgajos palmar y dorsal tendrán una longitud equivalente a un diámetro y medio del antebrazo en el nivel de amputación, y serán iguales, para que la cicatriz sea media. Los extremos óseos han de redondearse con una raspa, y es aconsejable efectuar un buen lavado para eliminar restos óseos y espículas. El periostio se incide circunferencialmente con bisturí a unos dos centímetros del nivel de sección ósea y se reseca. Los músculos han de seccionarse efectuando una prolija hemostasia, y se puede obtener un colgajo muscular de los epitrocleares (flexor común superficial) para cubrir los extremos de los huesos. Las arterias y venas principales han de disecarse y ligarse por separado. Los troncos nerviosos mediano, cubital y radial pueden seccionarse previa tracción distal de los mismos para que se retraigan o, lo que es mejor, seccionarse proximalmente a través de una incisión distinta. Una vez finalizada la hemostasia se libera el vendaje de Esmarch, a fin de comprobar la eficacia de la misma y también la circulación distal de los colgajos. La colocación de un drenaje aspirativo queda a criterio del cirujano. La sutura del TCS y de la piel se realiza con puntos separados. Es importante la confección de un vendaje de compresión decreciente, primero con aplicación longitudinal y luego circunferencial de las vendas. La rehabilitación ha de ser precoz, para evitar la rigidez del codo y la pérdida de la pronosupinación.

Desarticulación de muñeca (fig. 28.3)

La desarticulación de muñeca fue aborrecida durante muchos años por gran cantidad de cirujanos debido a la dificultad para proveer al muñón remanente de una prótesis útil debido a la forma del mismo. Las mejoras en el material y en la confección del equipamiento protésico han disminuido el problema, y actualmente se prefiere esta solución (especialmente en los casos traumáticos) a efectuar una amputación más proximal.

Los colgajos son asimétricos, siendo el palmar más largo. Se procede a la sección tendinosa y nerviosa con los mismos cuidados que en el caso de las amputaciones del antebrazo. Se seccionan los ligamentos de la articulación radiocarpiana, con especial cuidado de preservar el ligamento triangular a efectos de mantener la pronosupinación.

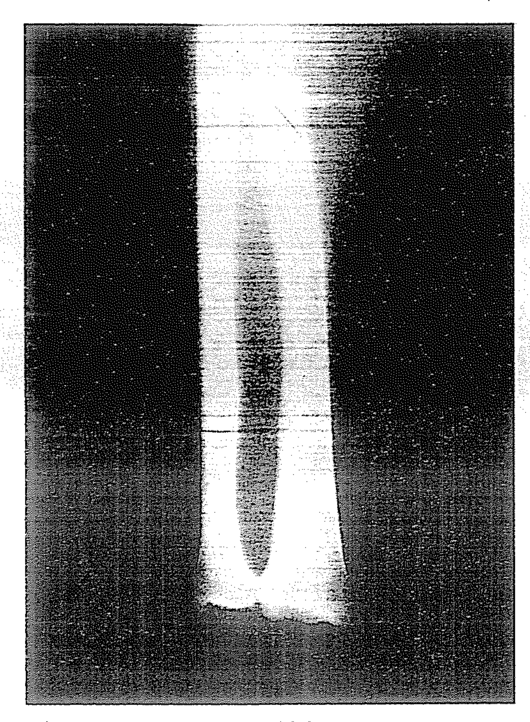


Figura 28.3.

Muñón doloroso y sensación de miembro fantasma

El *muñón doloroso* debido a la presencia de neuromas de amputación es un problema frecuente y de difícil solución. La gran cantidad de técnicas quirúrgicas descritas para tratar los neuromas sintomáticos dan buena prueba de ello.

El mejor tratamiento consiste en evitar que sean sintomáticos, ya que su formación es obligatoria tras una sección nerviosa. Los extremos distales de los nervios, más de las pequeñas ramas que de los troncos principales, deben seccionarse previa tracción para facilitar su retracción o bien, alejados de las zonas de contacto y presión, realizar una disección lo más próxima posible de los mismos. Una buena práctica consiste en efectuar la disección de los nervios cubital, mediano y radial en el codo, seccionarlos a ese nivel y enterrar los extremos en las masas musculares proximales, aun en las amputaciones más distales del antebrazo.

Una vez instaurado el neuroma sintomático, el tratamiento consiste en la resección del mismo y la colocación del extremo distal en una zona más proximal y alejada de la presión. En muchas ocasiones, la resolución se logra tras múltiples intervenciones. Una técnica muy ingeniosa consiste en efectuar la sutura terminal de los extremos distales de dos nervios periféricos amputados, al tiempo que se realiza una sección proximal de ambos que simule dos injertos nerviosos interpuestos. De esta manera, parece que el crecimiento axonal es ordenado dentro de las vainas nerviosas evitando la formación del neuroma de bulbo terminal. La larga evolución, en muchos de los casos, de los neuromas sintomáticos puede «corticalizar» el dolor, dificultando notablemente la resolución del problema.

La sensación del *miembro fantasma* consiste en la impresión de la presencia del miembro amputado. Esta sensación, en ocasiones incluso dolorosa, remite al cabo de unas semanas o meses tras la amputación, o bien puede mantenerse indefinidamente y asociarse a causalgias de muy difícil tratamiento.

Si bien la etiología exacta es desconocida, aparentemente está en relación con alteraciones temporales en los circuitos de integración más elevados de la imagen corporal. Este proceso no sólo se observa en amputados, sino también en los afectados por parálisis medulares o periféricas, como es el caso de ciertas parálisis braquiales completas o de los parapléjicos.

BIBLIOGRAFÍA

Boyes, Joseph H.: «Heridas, quemaduras y amputaciones». En *Cirugía de la mano*, trad. de la 4.ª ed., cap. 15, pp. 613-617. Bunnell. Ed. Intermédica, Buenos Aires, 1967.

Edmonson, Allen S.; Crenshaw, A.H.: «Amputaciones». En: *Cirugía ortopédica*, 6.ª ed., tomo I, pp. 823-827, 858-860. Campbell, Ed. Panamericana, Buenos Aires, 1981.

Finneson, Bernard E.: «Dolor reflejo autónomo». En: *Síndromes dolorosos*, cap. 12, pp. 321-335. Salvat Editores, Barcelona, 1970.

Green, David P.: «Amputation». En: *Operative hand surgery*, 2ª ed., vol. 2, cap. 3, pp. 91-96, 118. Dean S. Louis, Churchill Livingstone, EE.UU., 1988.

Steindler, Arthur: *Operaciones ortopédicas. Indicaciones, Técnica y Resultados Finales*. Ed. Beta, Buenos Aires, 1952, pp. 285-288.

Wilson, J.N.: «Lesiones abiertas e infectadas de los huesos y las articulaciones. Amputaciones del miembro superior». En: *Fracturas y heridas articulares*, 3ª ed., tomo I, cap. 15, pp. 410-411. Watson-Jones, Salvat Editores, Barcelona, 1980.

105

O. COHÍ, R. VILADOT

Prótesis para desarticulación de muñeca y amputaciones de antebrazo 29

El tipo de protetización a estos niveles depende de los siguientes factores:

1. Longitud del muñón.
2. Potencia muscular.
3. Grado de movimiento del codo.
4. Amputación unilateral o bilateral.
5. Ocupación del paciente.
6. Necesidades funcionales y cosméticas del amputado.

Prótesis para amputaciones distales de antebrazo

Los amputados con desarticulación de muñeca o con muñones de antebrazo que conservan el 80 % o más de su longitud pueden realizar activamente los movimientos de pronación y supinación. Los encajes para estos muñones han de construirse de forma que no anulen estos movimientos. Pueden ser abiertos o cerrados.

Encajes abiertos

Sólo son útiles en desarticulaciones de muñeca o en muñones que conserven por lo menos el 80 % de su longitud.

Se construyen a partir de un molde negativo tomado directamente del muñón del amputado, y los materiales empleados son resinas de laminar de diferentes tipos, combinadas con fibras de vidrio o «composite» de fibras de carbono.

Sus características son:

–Abertura terminal o lateral.
–Pinza de tipo Hook en la zona distal del encaje.
–Posibilidad de flexión dorsal total de la pinza.

Este sistema permite que el paciente realice algunos trabajos directamente con el muñón, incluso con la prótesis colocada, sin perder la sensibilidad, o bien ayudarse con la acción de la pinza cuando sea necesario (fig. 29.1).

Los encajes abiertos no permiten la utilización de ningún otro sistema terminal que no sea la pinza de tipo Hook. La superficie distal del encaje es ovalada, en forma de «ocho de guarismo», y el borde proximal se sitúa a unos siete cm por debajo del codo.

Para fijar con seguridad la prótesis al muñón, sobre las zonas medial y lateral del encaje, a unos cinco cm por debajo de su borde superior, se insertan unos cables flexibles de perlón que pasan por encima del codo y llegan hasta el tercio inferior del brazo, donde se unen a un brazalete semiflexible que gradúa su presión mediante Velcros (fig. 29.2).

Las prótesis con encajes abiertos y pinza terminal son especialmente útiles para trabajos domésticos y profesiones muy concretas. Su principal finalidad es la funcionalidad, aun a expensas de la estética.

106

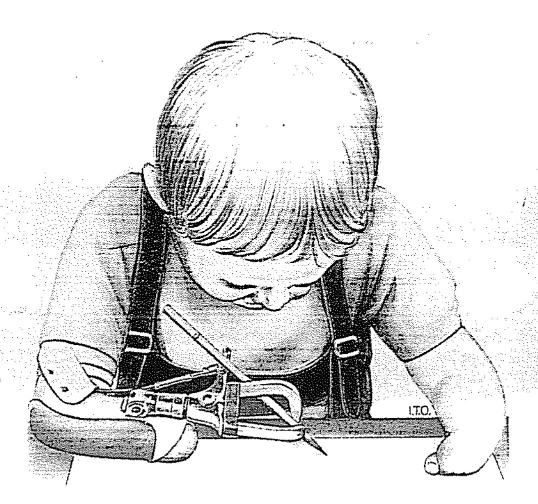


Figura 29.1.

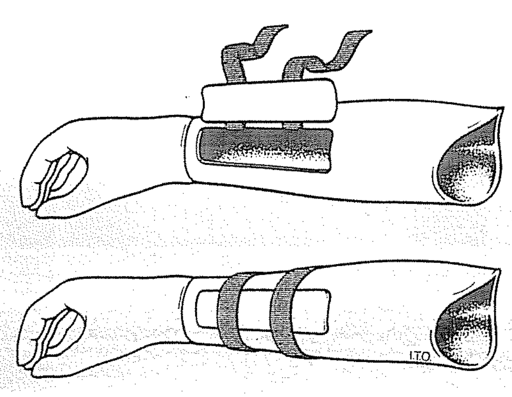


Figura 29.3.

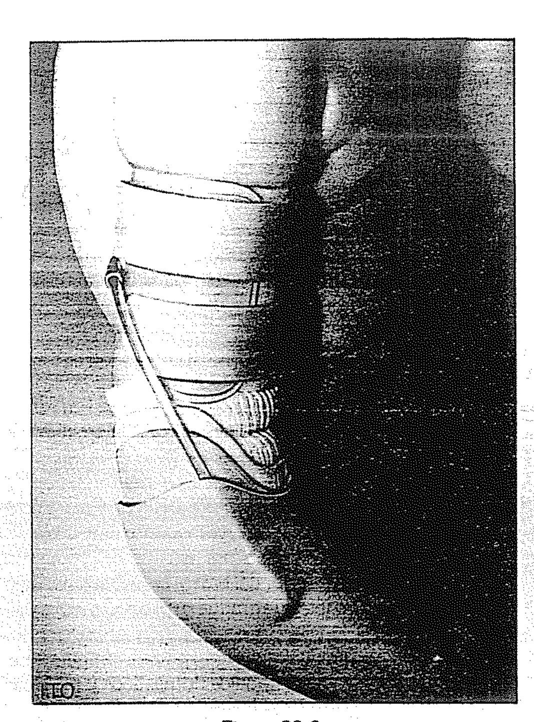


Figura 29.2.

Encajes cerrados

Las prótesis con este tipo de encajes se construyen a partir de moldes y materiales iguales a los encajes abiertos, pero la zona distal del muñón está cubierta. La técnica también es muy parecida: zona distal ovalada en «ocho de guarismo» y borde proximal superior situado sobre el antebrazo a un tercio por debajo del codo.

Para facilitar la entrada del muñón dentro del encaje, se practica una ventana en la zona más estrecha de este último, que se cierra una vez introducido el muñón mediante una tapa, o bien dotando de flexibilidad al plástico laminado correspondiente a dicha zona, para que ceda al introducir el muñón (fig. 29.3).

Sistemas terminales: ganchos y manos

Los encajes cerrados permiten la unión de diferentes terminales: *pinza gancho; manos estéticas pasivas*, con o sin dedo en resorte; *manos de prensión activas* de un tiro, que se abren y cierran automáticamente con bloqueo en un punto determinado, o de dos tiros, que se cierran mediante un tiro y que con un nuevo tiro se desbloquean y abren automáticamente (fig. 29.4 a, b y c), y finalmente *manos mioeléctricas*, que se abren y cierran en el grado deseado mediante la acción de una fuerza eléctrica generada musculamente. Esta fuerza se aumenta mediante baterías recargables para poner en marcha un micromotor alojado en el interior de la propia mano protésica (fig. 29.5 a y b).

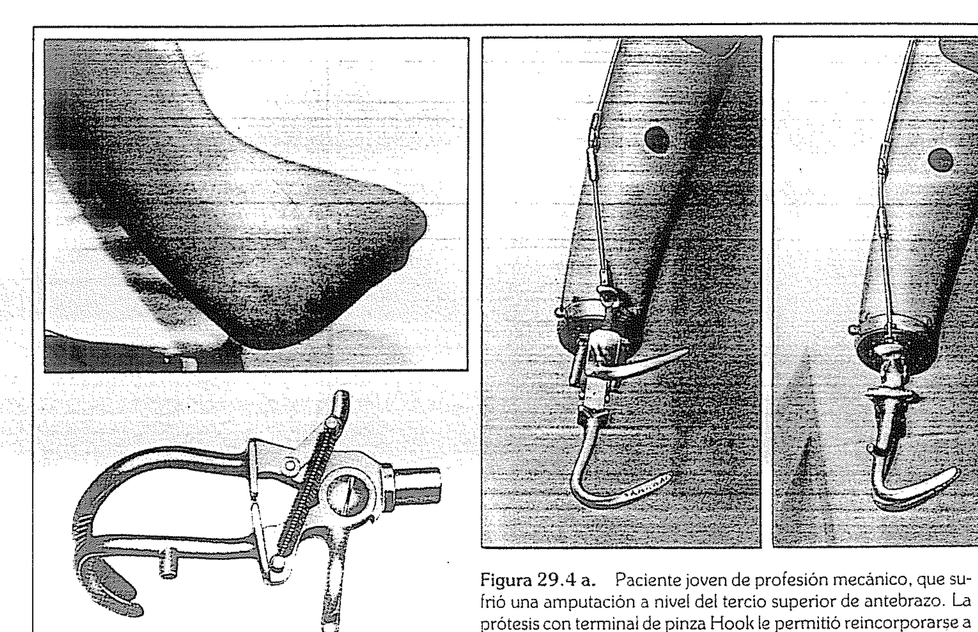


Figura 29.4 a. Paciente joven de profesión mecánico, que sufrió una amputación a nivel del tercio superior de antebrazo. La prótesis con terminal de pinza Hook le permitió reincorporarse a su actividad laboral. (*) Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.

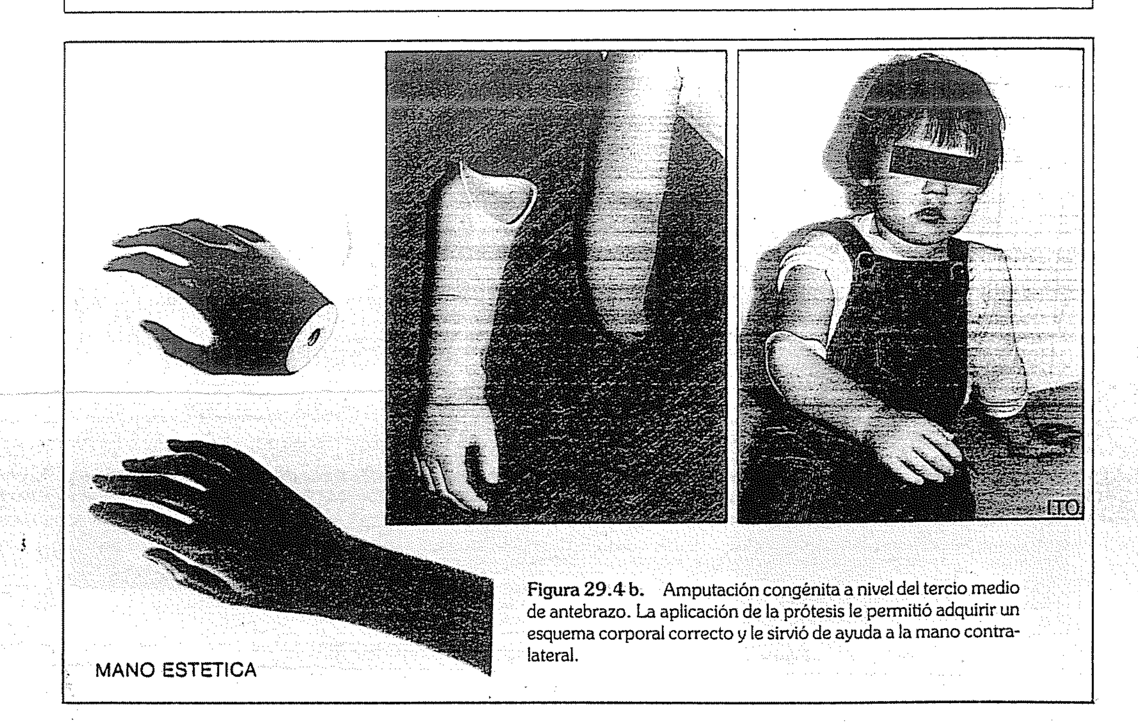
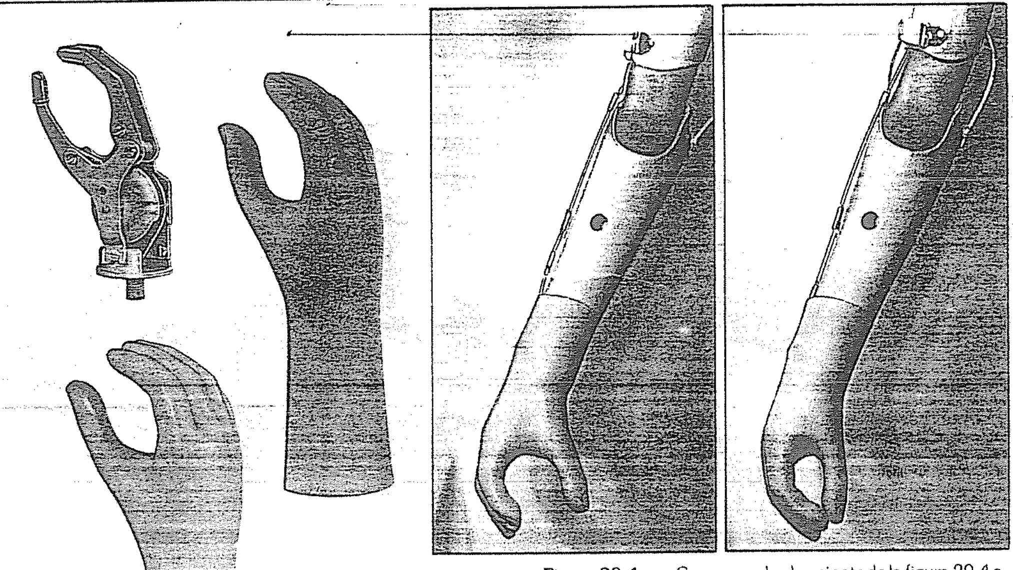


Figura 29.4 b. Amputación congénita a nivel del tercio medio de antebrazo. La aplicación de la prótesis le permitió adquirir un esquema corporal correcto y le sirvió de ayuda a la mano contralateral.

107



(*)

Figura 29.4 c. Corresponde al paciente de la figura 29.4 a. El paciente alternaba el terminal tipo Hook con una mano de prensión activa de un tiro que usaba en su vida de relación social. (*) Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.

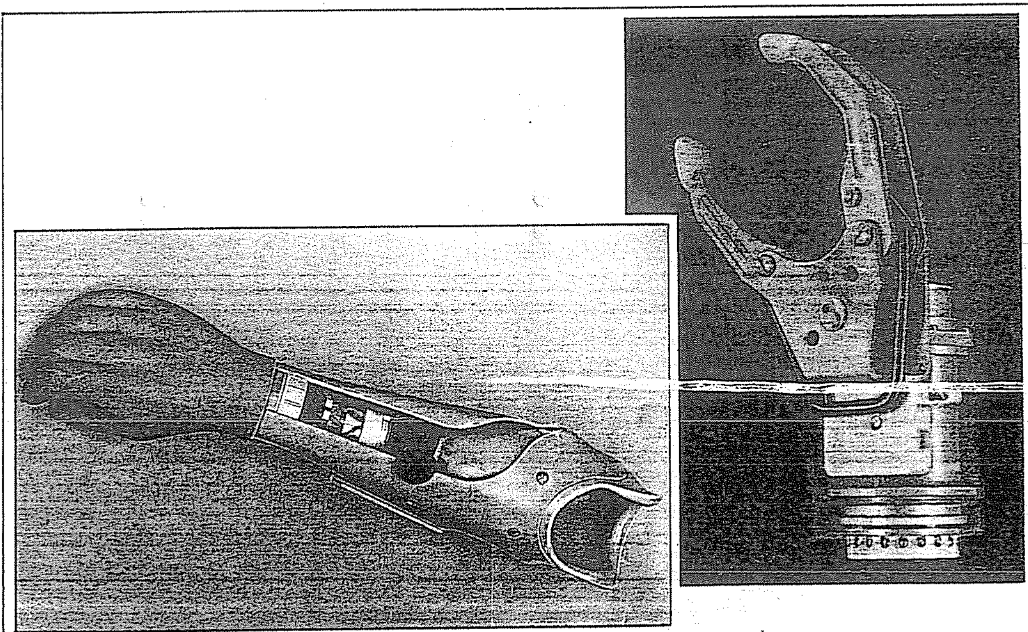


Figura 29.5 a. (Fotos cedidas por cortesía de OTTO BOCK.)

108

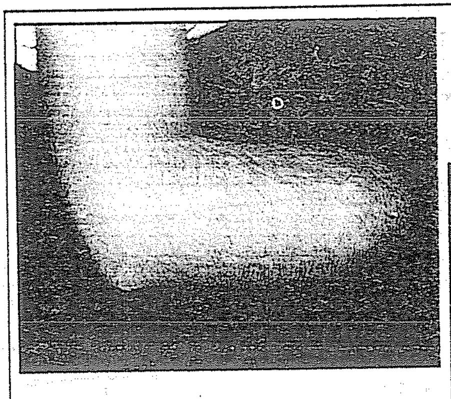






Figura 29.5 b. Aplicación y sistema de abertura y cierre de la mano mioeléctrica en un amputado a nivel del tercio medio del antebrazo.

La conexión entre el encaje y los terminales se efectúa mediante mecanismos especiales de muñeca, diseñados para desarticulaciones y muñones largos, que cuando es necesario no sólo permiten fijar el terminal en la posición más conveniente sino incluso intercambiarlos (por ejemplo, una pinza gancho por una mano protésica).

En la desarticulación de muñeca, la fijación de las prótesis al muñón con este tipo de encajes, además del sistema explicado anteriormente para los encajes abiertos, puede hacerse aprovechando el sistema de ventana que se cierra mediante una tapa y que se adapta a la forma terminal más ancha del muñón y a la prominencia de la estiloides. De esta manera se hace innecesario el uso de correajes adicionales (fig. 29.3).

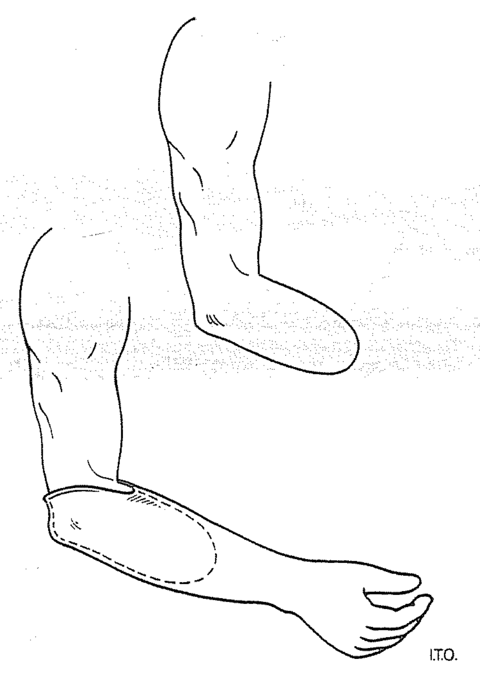
Prótesis para amputaciones en la parte media del antebrazo

A partir del tercio medio del antebrazo los muñones pierden la función activa de pronación y supinación. Además se puede necesitar un sistema que impida la rotación del encaje de la prótesis, lo que condiciona la configuración de la forma proximal que, por lo general, se extiende por encima de la línea articular del codo. Esta configuración ayuda a mantener la prótesis fija al muñón cuando está sometida a tracción .

La forma más conocida de estos tipos de encaje es el *encaje Münster*, que incluye en su interior el olécranon y los cóndilos humerales, sobre los que el encaje queda fijado firmemente (fig. 29.6), pero a expensas de que la articulación del codo no pueda realizar ni la extensión ni la flexión completa. Tampoco es posible realizar el más mínimo movimiento de pronación o supinación activas, con este tipo de encaje.

Prótesis para amputaciones proximales de antebrazo

En muñones cortos o muy cortos, el escaso espacio residual hace necesario un encaje diseñado especialmente para retener el muñón mientras se realizan los movimientos de flexoextensión del codo. Por lo general, en los encajes autosuspendidos que incluyen el olé-



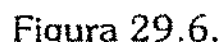


Figura 29.6.



Figura 29.7.

cranon y los cóndilos humerales, el borde anterior se configura en forma de «V» para dejar libre el bíceps. A causa de la limitación de la flexión, es preciso colocar el resto de la prótesis en un grado de flexión suficiente para compensar esta limitación. Hay que tener en cuenta que el amputado necesita llegar a la cabeza con su terminal para poder comer, lavarse, peinarse, etc. (fig. 29.7).

Los muñones muy cortos necesitan más fuerza para flexionar la prótesis a causa del mayor peso de la prótesis, que es más larga, y del escaso brazo de palanca del muñón. Por esta razón, en estos casos, para suministrar la fuerza necesaria para levantar la prótesis, se usan articulaciones elevadoras controladas por un cable de tracción que consiguen unos 140 newtons de fuerza y unos 30° de flexión como mínimo. Dichas articulaciones se solidarizan a un semiaro posterior situado sobre el brazo, y el cable se conecta con un arnés axilar que toma diferentes formas según sirva de ayuda a los terminales de los cables para la prensión, la flexión o el bloqueo (fig. 29.8).

Los sistemas terminales (pinzas de tipo Hook, manos de tiro, manos mioeléctricas, etc.) que se pueden aplicar a este tipo de prótesis son los mismos que los mostrados en la (fig. 29.4 a, b y c). Pero tienen la ventaja de que al disponer de más espacio entre el final del muñón y la muñeca, los mecanismos mecánicos para la conexión entre el encaje y el dispositivo terminal pueden ser más completos y proveer un mayor número de funciones, como pueden ser: pronación, supinación, flexión y extensión, que realizan de manera activa o pasiva según el sistema de aplicación de fuerza elegido para la prótesis.

Prótesis mioeléctricas para amputados del antebrazo (fig. 29.5a)

Existe un porcentaje elevado entre los amputados del miembro superior, y en especial cuando lo son unilateralmente, que no usan sus prótesis. Esto se debe al in-

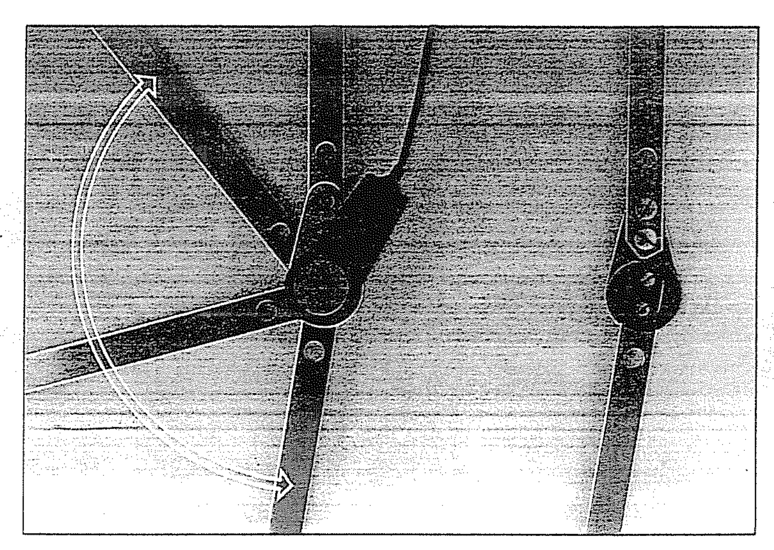


Figura 29.8. (Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.)

conveniente que representa la pérdida de la información propioceptiva de la extremidad, a la dificultad de aprender su uso y a las incomodidades de la misma.

Por esta razón es importante, al prescribir y aplicar una prótesis, seleccionar un sistema que elimine al máximo las dificultades para el amputado.

La *prótesis mioeléctrica* controlada mediante microinterruptores o impulsos neuromusculares es una de las más indicadas para los amputados del antebrazo, porque:

–Es sencilla de usar a partir de un cierto nivel intelectual.

–El ruido suave del motor orienta al amputado y le suple en parte la pérdida de sensibilidad.

–Tiene una fuerza de prensión semejante a la de la mano anatómica.

–No necesita métodos adicionales de suspensión.

–Logra un aceptable nivel estético.

En contra de estas ventajas, su coste resulta elevado. La sofisticación del sistema es causa de frecuentes averías y la recuperación de funciones es escasa en proporción al esfuerzo realizado.

Las prótesis de antebrazo de acción mioeléctrica unen al mejor aspecto estético una elevada fuerza de prensión y velocidad de cierre, a la vez que ofrecen múltiples combinaciones y posibilidades de ampliación. Las prótesis se adaptan a los más diversos movimientos manuales de la vida cotidiana, tanto en el ámbito privado como en el del trabajo.

Biomecánica

Tras una amputación permanecen siempre restos de la musculatura originaria. Éstos desprenden, al contraerse, una tensión eléctrica alterna que se recoge en la superficie de la piel por medio de electrodos de contacto. Un sistema amplificador electrónico en los electrodos de contacto posibilita, incluso tratándose de una contracción mínima, la conexión y desconexión de un electromotor. A través de una transmisión en miniatura, este motor, insignificante en tamaño pero de gran potencia, mueve los dedos corazón e índice y el pulgar. El completo desarrollo de la función está por tanto provocado por los restos de musculatura que aún subsisten.

En las prótesis de antebrazo, se colocan los electrodos de tal forma que los extensores abren la mano y los flexores la cierran.

En las prótesis de brazo, los electrodos van colocados de manera que el tríceps abre la mano y el bíceps la cierra.

El *sistema de doble canal* desempeña dos funciones con un solo electrodo. Y con el *sistema de cuatro canales* se realizan cuatro funciones con solamente dos electrodos (fig. 29.9).

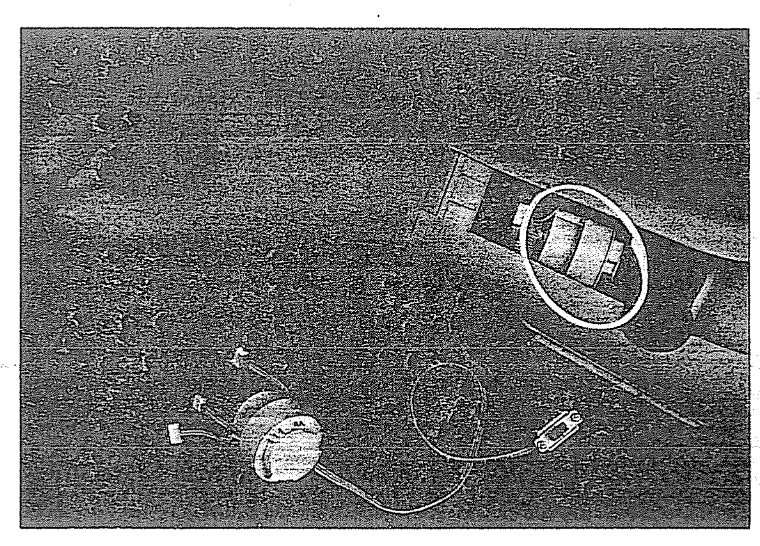


Figura 29.9. (Foto cedida por cortesia de OTTO BOCK.)

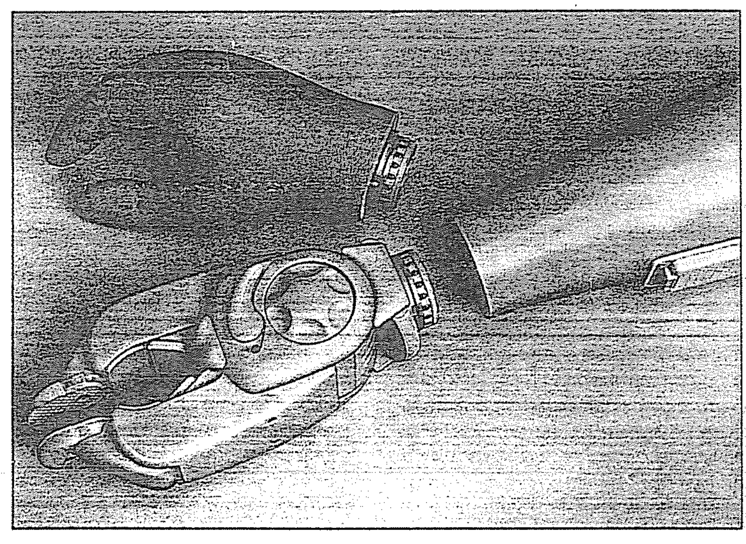


Figura 29.10. (Foto cedida por cortesia de OTTO BOCK.)

Al *sistema de accionamiento de fueza de prensión* le corresponde una mano eléctrica con dos fases de prensión y *dos electrodos de doble canal*. En una tensión débil de la musculatura de cierre, de aproximadamente 15 N (1,5 Kp), se desconecta un interruptor que va integrado en la mano. La verdadera fuerza de prensión se alcanza cuando la tensión de la musculatura de cierre es más fuerte.

Como fuente de energía para todos los sistemas se utiliza un pequeño acumulador de niquel-cadmio recargable. Este acumulador va alojado en la prótesis y sirve para todo tipo de muñón y de encaje. También puede acoplarse fuera de la prótesis, utilizando para ello un cable especial.

Cuando se usa un sistema mioeléctrico para los movimientos de la pinza, la mano y/o la pronosupinación de la muñeca, se eliminan los sistemas adicionales de suspensión de la prótesis, lo que representa una ventaja estética indudable.

Los últimos avances en este campo permiten el intercambio de las pinzas por manos, y viceversa, incluso en prótesis mioeléctricas dotadas de pronosupinación eléctrica (fig. 29.10).

Acabado de las prótesis

Finalmente, las prótesis, según las características y longitud de los muñones o los sistemas energéticos (cinemático, neumático, eléctrico, etc.) que emplean, se acaban estéticamente con estructuras endoesqueléticas y exoesqueléticas, cubiertas con guantes cosméticos.

A pesar de que pueden tomarse en consideración las necesidades individuales al aplicar una prótesis de extremidad superior, la mayor parte de ellas usan componentes estándar convencionales, con fuentes de energía corporales o extracorporales.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, M.; Bechtol, C.D.; Sollers, R.: *Clinical prosthetics for phisicians and therapists*. Charles C. Thomas, Springfield, 1959.

Burkhalter, W.E.; Hampton, F.L.; Smeltzer, J.S.: «Wrist disarticulation and below elbow amputation». *Atlas of limb prosthetics*, p. 174. The C.V. Mosby Co., S. Luis, Toronto, Londres, 1981.

Lamb, D.W.; Law, H.T.: *Ripper-Limb deficiencies in children: prosthetic, orthotic, and surgical management*. Little. Brown and Co., Boston/Toronto, 1987.

Santschi, W.R.: *Manual of upper extremity prosthetics*. University of California. Department of Engineering, Los Angeles, 1958.

Trebes, G.; Wolff, V.; Röttgen, H.; Groth, I.: *Prótesis del miembro superior*. Ediciones Toray, Barcelona, 1973.

110

J. COBA

Amputación del brazo 30

Indicaciones

La única indicación absoluta para amputar, prescindiendo de toda otra circunstancia, es la *pérdida de aporte sanguíneo de un miembro*. No obstante, y dadas otras circunstancias que indican la amputación, se pueden enumerar las siguientes:

–*Enfermedad vascular periférica* (arterioesclerosis, arterioesclerosis asociada a diabetes *mellitus*, gangrena, etc.).

–*Traumatismo* (es la segunda de las causas en frecuencia. Comprende también las quemaduras térmicas o por congelación, quemaduras eléctricas graves, etc.).

–*Infección* (aguda, crónica, gangrena gaseosa fulminante. No obstante, es cada vez menos frecuente).

–*Tumores malignos*.

–*Lesiones nerviosas* (presencia de úlceras tróficas, lesiones graves del plexo braquial, etc.).

–*Anomalías congénitas* (valorando profundamente la indicación).

El objetivo de la cirugía de amputación es «producir» un muñón firme, en forma de huso o de cilindro, carente de escaras sensibles, con el hueso bien almohadillado en todo su largo y con el extremo cubierto con fascia y piel sanas, no adherentes. La piel sana es esencial si se quiere que el muñón resista el uso que se pretende hacer del mismo.

De los dos tipos generales de amputación –el cerrado y el abierto–, el *cerrado*, de colgajo o amputación plástica, se hace cuando es posible y las circunstancias aconsejan llevarlo a cabo. La amputación *abierta* o circular es sólo una operación de emergencia, que se hace cuando la extremidad está muy infectada o en los casos traumáticos en los que tal infección es probable.

Niveles de amputación (fig. 30.1)

Para que el muñón del brazo resulte útil, tiene importancia esencial conservar las inserciones del músculo deltoides y de los rotadores externos e internos.

Si se pierden estas inserciones musculares, el muñón queda inmovilizado en la articulación del hombro, y ya sólo es posible lograr una movilidad de la prótesis con ayuda del músculo pectoral mayor.

Amputaciones en el tercio proximal o intradeltoideas (diafisarias altas)

La más conveniente es la incisión en «raqueta», con colgajo dorsal de deltoides, que permite cubrir totalmente un muñón alto. Deberán respetarse en lo posible el troquíter y el troquín con sus músculos insertos.

Desde el punto de vista estético es superior a la desarticulación escapulohomeral, pues conserva el relieve del hombro (fig. 30.2).

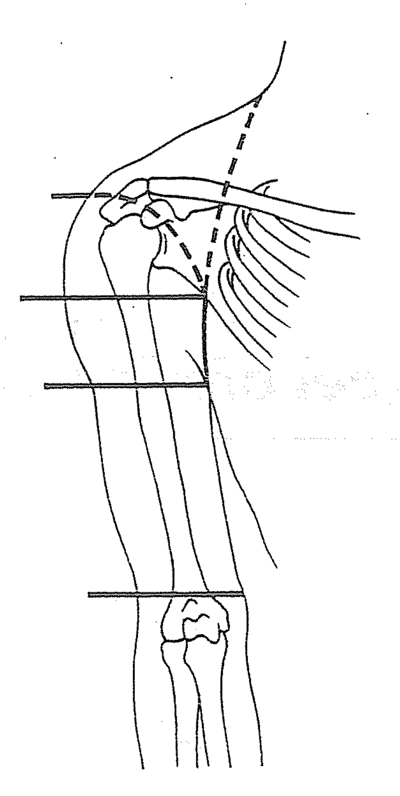


Figura 30.1.

Figura 30.2.

Técnica

La incisión en «raqueta de mango anterior» se inicia con una incisión vertical que, partiendo de la clavícula, un poco por fuera de la apófisis coracoides, desciende a lo largo del surco deltopectoral de 10 a 12 cm, o mejor hasta el pliegue axilar anterior, donde se incurva hacia fuera y abajo, pasando a nivel de la V deltoidea. Desde ese punto se inclina hacia arriba, cruzando la cara posterior del brazo en dirección al pliegue axilar posterior. Luego, en rotación externa forzada y abducción, se continúa la incisión primitiva por la cara interna del brazo del paciente, cruzando la axila junto a la cara medial del brazo, uniendo el pliegue axilar posterior con el anterior; una vez llegado a éste, por un camino oblicuamente ascendente, la incisión termina en el mango de la raqueta. Se invierte la porción vertical de la incisión desprendiendo los labios cutáneos de 2 a 3 cm. Disecada la piel, se expone el surco deltopectoral y se liga la vena cefálica. Se abre el surco aislando el pectoral del deltoides. El pectoral mayor es aislado hasta el húmero y seccionado; se invierte hacia dentro, dejando expuesto el bíceps y el músculo coracobraquial, que, después de ser cuidadosamente aislados, son cortados también por transfixión. Quedan así, a la vista, los elementos del haz vasculonervioso. Se identifican los troncos nerviosos que contornean la arteria: el cubital y el braquial cutáneo interno, junto con su accesorio, se disponen hacia dentro y por detrás de ella; el mediano y el músculo cutáneo hacia delante y fuera; el radial y el circunflejo hacia atrás. Bordeando la arteria, se encuentran las dos venas axilares.

Identificados todos los elementos, se ligan los vasos, teniendo cuidado de comenzar siempre por la arteria.

Se aíslan los nervios y se seccionan a un nivel más elevado.

Aparecen los tendones del redondo mayor y del dorsal ancho, que son seccionados junto a la corredera bicipital. Esta sección no debe ser total, pues es preciso conservar la acción de estos músculos para que no se verifique la abducción del muñón por la acción de los supra e infraespinosos. Se pasa enseguida al aislamiento de los bordes anterior y posterior del deltoides, seccionándolo de atrás hacia delante a nivel de la retracción de la piel e invirtiéndolo hacia arriba, exponiendo así todo el cuello quirúrgico del húmero. La maniobra expone igualmente el tríceps largo, que se secciona mientras se practica un movimiento de rotación interna del brazo, para mejor exposición del campo.

Se secciona el húmero 5 o 6 cm por debajo de la punta del acromion, teniendo el mayor cuidado en no lesionar la arteria y el nervio circunflejos.

La extremidad del hueso se trata por el método aperióstico y amedular. Los planos musculares son suturados de modo que recubran la extremidad ósea, uniendo el bíceps y el músculo coracobraquial al tríceps largo. Por encima de estos puntos, se sutura el colgajo del deltoides. La piel es unida por puntos separados, y resulta una cicatriz inferior y medial.

Amputación en el tercio medio

En este caso se recomienda la sección circular en varios tiempos, teniendo en cuenta que la envoltura de partes blandas debe ser larga para poder cerrarla sin tensión por encima del extremo óseo. No obstante, puede utilizarse indiferentemente el método de los dos colgajos o el método circular con dos incisiones laterales. Como el primero da siempre mejores resultados estéticos, es preferible emplearlo todas las veces que sea posible; esto es, siempre que el estado del paciente no exija una intervención extremadamente rápida, ya que el método circular tiene a su favor la ventaja de la rapidez.

Técnica

Se tallan dos colgajos cutáneos iguales, uno anterior y otro posterior, que se inician por encima del lugar propuesto para la sección ósea, y de una longitud algo mayor que la mitad del diámetro que tiene el brazo en ese lugar. Previa doble ligadura, se cortan por encima del nivel óseo elegido la arteria y la vena humeral, así como los nervios principales, de tal manera que, al retraerse, sus cabos permanezcan alejados del extremo del muñón. Luego se inciden los músculos del compartimiento anterior del brazo, a 12 mm, así como el tríceps, de 35 a 45 mm por debajo del punto óseo establecido, y se desplaza éste en sentido proximal. Se seccionan el periostio y el hueso, y se alisa el extremo óseo. Se bisela ahora el músculo tríceps para formar un colgajo delgado, que se lleva hacia delante de modo que cubra el extremo del muñón, y, finalmente, se sutura a la fascia de los músculos de la cara anterior. Se coloca por debajo de dicho colgajo un drenaje por succión y se cierra la fascia. Se recortan los colgajos para facilitar su coaptación y se aproximan sus bordes con puntos separados no absorbibles.

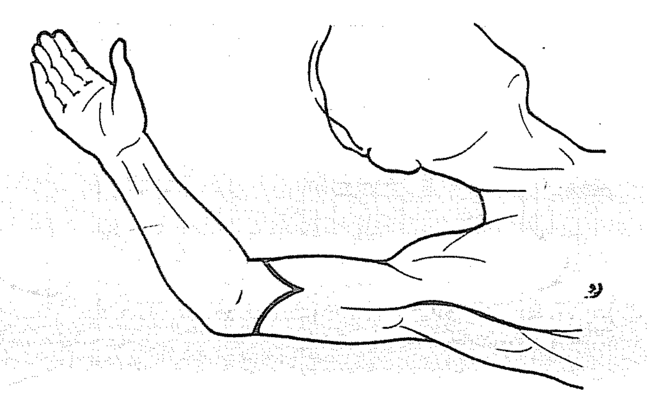
Amputaciones en el tercio distal (supracondíleas)

Los muñones de amputación demasiado largos suscitan dificultades para la cura protésica y, por ello, deben evitarse. Por consiguiente, conviene resecar el hueso más arriba de las eminencias.

Técnica (cerrada o del colgajo)

Lo importante es la realización de colgajos cutáneos adecuados, que cubran el muñón sin tensión. Se trazan un colgajo anterior y otro posterior, con los extremos proximales interno y externo de la incisión a un nivel igual al propuesto para la amputación del hueso (a 4 cm de la articulación del codo). Se reconoce el paquete neurovascular en la cara interna del brazo. Se hace una ligadura doble en la arteria humeral y se secciona. Se seccionan cuidadosa e individualmente los nervios mediano, cubital y radial, para que sus cabos se retraigan hasta un nivel proximal al extremo del muñón. Los músculos del compartimiento anterior se seccionan de 1 a 2 cm distales a nivel de la amputación prevista del hueso, de manera que al suturarlos se consiga un buen cierre del muñón.

En la cara posterior del brazo, se inciden la piel y el tejido celular, siguiendo el trazado del colgajo posterior. Se separa la parte distal de la herida para poder seccionar el tendón del tríceps a un nivel más distal hacia su inserción en el olécranon. Se secciona el húmero transversalmente en el nivel previsto, después de haber seccionado todos los músculos y haber incidido circunferencialmente el periostio. Se sutura la aponeurosis del tríceps a la fascia que cubre anteriormente los



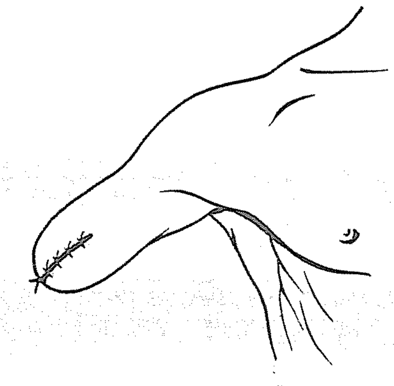


Figura 30.3.

músculos. En caso necesario, por debajo de la fascia se deja un drenaje de Penrose. Se cierran por planos, con puntos separados, la fascia, el tejido celular y la piel. Se aplica un vendaje compresivo liviano (fig. 30.3).

No vamos a insistir en que el tratamiento integral de todo amputado debe ser multidisciplinario; los detalles de este aspecto son conocidos por todos.

Conclusiones

La amputación es el más antiguo de todos los procedimientos quirúrgicos. Con el paso del tiempo, se han ideado técnicas quirúrgicas más fisiológicas y se ha estimulado la investigación de las funciones biológicas y biomecánicas básicas del muñón de amputación, pensando que para un amputado *la prótesis es su futuro*.

No hay que olvidar los aspectos psicológicos de la amputación, cuyo tratamiento es decisivo para obtener un resultado óptimo, vital para el paciente.

BIBLIOGRAFÍA

Bailey, H.: *Cirugía de urgencia*. EMECE, Buenos Aires, 1973.

Campbell, W.: *Cirugía ortopédica*, vol. I, Ed. Intermédica, Buenos Aires, 1975.

Cozen, L.: *Atlas de cirugía ortopédica*. Ed. Jims, Barcelona, 1969.

Fishman, S.: «Amputation». *Psychological practices with the physically disabled*. Barcelona, James J. Garrett y Edna S. Levine, Nueva York, 1961.

Goldstein-Dickerson: *Atlas de cirugía ortopédica*, vol. I, Ed. Intermédica, Buenos Aires, 1977.

Miller, M.; Miller, J.H.: *Ortopedia traumatológica*. Ediciones Toray, Barcelona, 1974.

Rehabilitación del amputado del miembro superior. Ed. MAPFRE, Madrid, 1978.

Rehabilitación, protetización y reinserción laboral de los amputados. Fundación MAPFRE, Madrid, 1990.

Rockwood-Matsen; *The shoulder*, vol. 2. W. B. Saunders Company, Filadelfia, 1990.

Vasconcelos, E.: *Métodos modernos de amputación*. Editorial Laboral, Argentina, 1947.

Watson-Jones: *Fracturas y heridas articulares*. 3.ª ed., Tomo I. S.N. Wilson, Ed. Salvat, Barcelona, 1980.

O. COHÍ, R. VILADOT

Prótesis para la desarticulación del codo y amputaciones del brazo 31

Las desarticulaciones del codo, poco frecuentes, precisan para su protetización incorporar una articulación externa a nivel del codo.

Las prótesis para amputaciones a nivel del brazo variarán, según la longitud del muñón, tanto en el sistema de anclaje proximal como en el tipo de arnés de suspensión.

Prótesis para la desarticulación del codo

Debido a la poca frecuencia de este tipo de amputaciones y a la configuración anatómica de la parte distal del húmero, no se han desarrollado prótesis endoesqueléticas; las articulaciones son de tipo *exoesquelético* (fig. 31.1)

El encaje debe tener un diseño adecuado que tenga en cuenta la forma ensanchada de la zona distal del muñón. Para que se pueda introducir el muñón dentro del encaje, éste posee una pared interna elástica que, al ceder, permite la introducicón de la porción más ancha del muñón. Se puede conseguir el mismo objetivo practicando una ventana en la zona más estrecha del encaje que, una vez introducido el muñón, se cierra mediante una tapa que se fija con Velcros (fig. 31.2 a y b). En este tipo de prótesis, por lo general, no es necesaria ninguna fijación en el hombro.

Los terminales se eligen según los deseos y necesidades del paciente. La pieza correspondiente al antebrazo puede ser prefabricada o construirse a medida, según el sistema de unión al codo protésico externo. La prótesis está dotada de un sistema de tracción por cable de doble tiro que se conecta al arnés de la prótesis. Mediante la flexión del muñón y la antepulsión del hombro contralateral se controla la abertura y el cierre de la pinza-gancho o de la mano protésica y la flexión del codo.

Con este tipo de prótesis se pueden realizar movimientos de abducción, anteversión, retropulsión y rotación del hombro sin ninguna limitación.

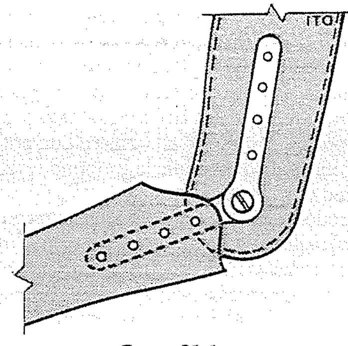
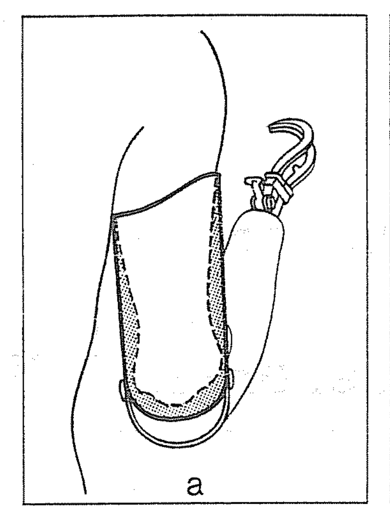


Figura 31.1.



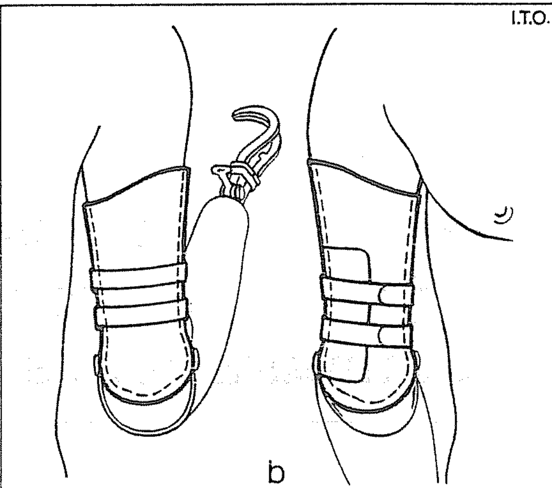


Figura 31.2.

Prótesis para el brazo

Su diseño variará según el nivel de la amputación. Cuanto más proximal sea, mayor debe ser el anclaje sobre el hombro y mayor seguridad debe ofrecer el sistema de suspensión.

Se consideran muñones largos-medios los que se encuentran entre el 80 y el 50 % de la longitud residual del húmero; muñones medios-cortos, entre el 50 y el 30 %, y los que no alcanzan el 30 % se consideran muñones muy cortos.

Los codos protésicos tienen aproximadamente una longitud de seis centímetros. Es importante que el cirujano lo tenga en cuenta en el momento de realizar una amputación de brazo y evite que los muñones sean excesivamente largos. Sin embargo, si esto sucede, la solución protésica consiste en construir un antebrazo de menor longitud que iguale la longitud total de la extremidad contralateral.

Los codos mecánicos pueden ser *exosesqueléticos* o *endoesqueléticos*. Entre los primeros, los más utilizados son los pasivos (fig. 31.3) y los de fricción continua, que pueden ser libres o bloquearse a distintos grados de flexión según el sistema de cables de tracción utilizado.

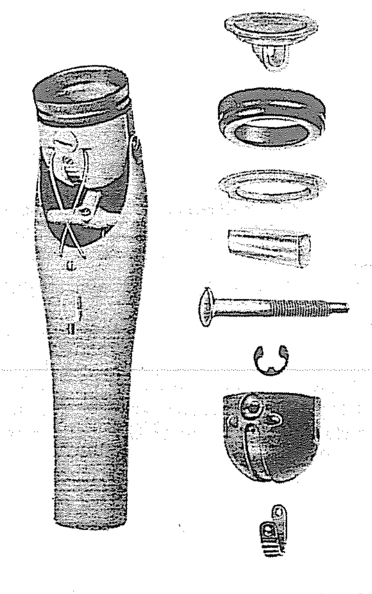


Figura 31.3. (Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.)

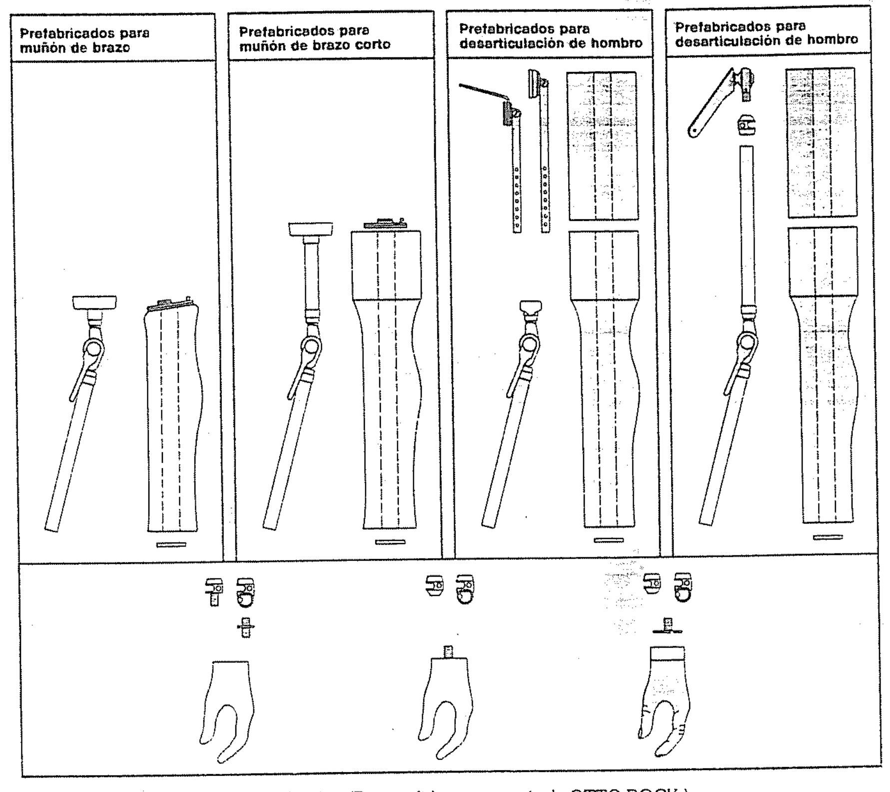


Figura 31.4. (Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.)

Los materiales empleados en su construcción son: el plástico, resinas de diversos tipos, la madera, el acero, el duroaluminio, el titanio, etc.

Los sistemas modulares endoesqueléticos incorporan elementos prefabricados de diversas características; según la longitud de los muñones y los codos van dotados con un sistema de fricción de bloqueo pasivo y rotación de brazo y antebrazo por separado (fig. 31.4).

Los encajes adoptan, en todos los casos, una forma interna oval, para controlar las rotaciones.

Prótesis para muñones largos-medios

En este tipo de muñones, el borde proximal del encaje sólo cubre el hombro lateralmente y permite movimientos parciales de abducción, antepulsión, retropulsión y rotación. El arnés, en forma de «ocho de guarismo» o similar, controla la suspensión de la prótesis y, mediante la tracción de cables cinemáticos o sistemas mioeléctricos, la abertura y el cierre de los terminales y la flexoextensión del codo (fig. 31.5).

Prótesis para muñones medios-cortos

De características similares a la anterior, varía en la parte proximal del encaje que, en este caso, presenta una mayor superficie de contacto con el hombro, sobre el que se extiende no sólo en el plano lateral sino también por las partes anterior y posterior. La movilidad del hombro se halla más limitada que en el caso de la prótesis anterior. El arnés, en este caso, adopta la forma que se observa en la figura, tanto para ayudar a la fijación de

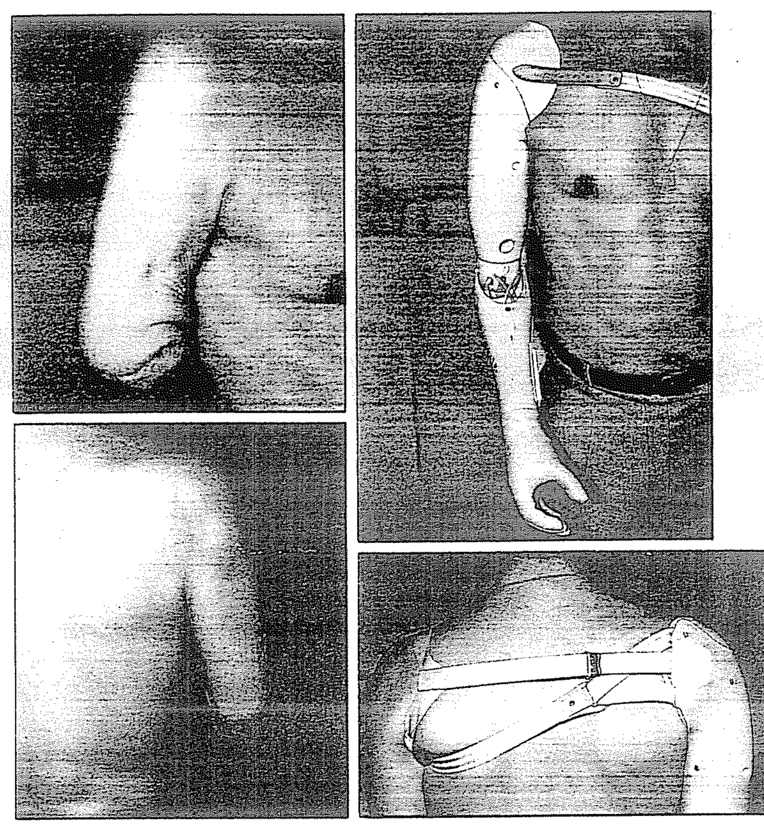


Figura 31.5.

la prótesis como para controlar los movimientos de los terminales y del codo (fig. 31.6).

Prótesis para muñones muy cortos

Difieren de las anteriores en que la región proximal del encaje cubre una mayor superficie del hombro y en que los alerones anterior y posterior son de mayor tamaño para controlar mejor la rotación. El arnés será más completo y serán necesarios, por lo menos, tres cables para gobernar los movimientos de los terminales y del codo y para elevar el antebrazo protésico. En estas prótesis el terminal de elección será poco pesado, dada la escasa fuerza de los muñones cortos (fig. 31.7).

BIBLIOGRAFÍA

Burkhalter, W.E.; Hampton, F.L.; Smeitzer, J.S.: «Elbow disarticulation and above elbow amputation». *Atlas of limb prosthetics* p. 183, The C.V. Mosby Co., S. Luis, Toronto, Londres, 1981.

Coic, B.; Huet, J.; Kouvalchouk, J.F.: Le devenir a moyen et long terme des amputés du membre supérieur». En: *Appareillage de membre supérieur*, Godebout, J.; Simon, L., p. 109, Masson, Paris, 1989.

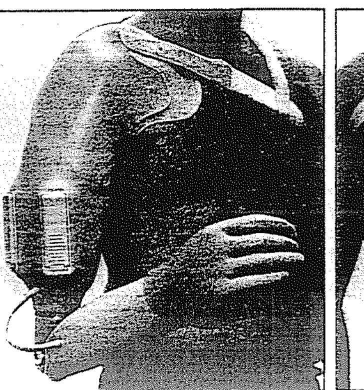
Law, H.T.: «Engineering in upper limb prostheses». En: Symposium on Management of upper Limb Amputations, R.W. Beesely (ed), *Orthop. Clin. North Am.*, *12*: 929, 1981.

Lescoeur, J.E.: *Amputés des membres supérieurs*. Maloine S.A., Paris, 1979.

Mekenzie, D.S.: «Functional replacement of the upper extremity today». En: *Prosthetic and orthotic practice*, Murdoch, G., p. 363. Edward Arnold (Publishers) Ltd., Londres, 1970.

Michaud, E.; Menager, D.; Lefebre, B. «L'amputé de bras». *Cash. Kinesith:*, *88*, 1: 71-73, 1981.





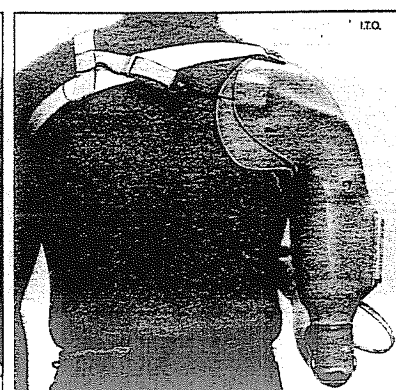
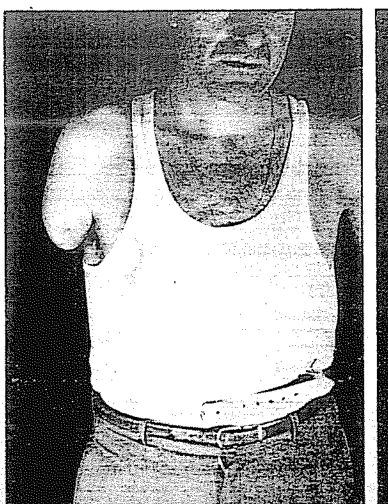


Figura 31.6.



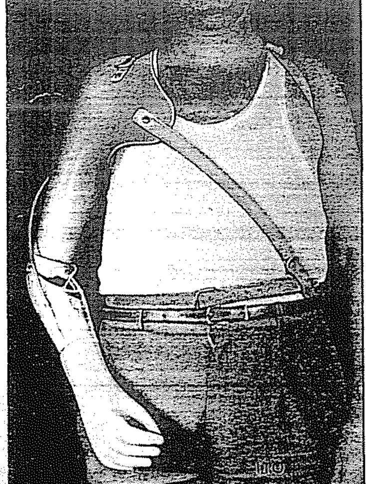


Figura 31.7.

P. GUILLÉN

Desarticulación del hombro 32

Sin duda, la amputación es uno de los más antiguos procederes quirúrgicos. Así castigaban las sociedades y civilizaciones más antiguas a los ladrones y traidores.

La amputación fue siempre un procedimiento muy tosco hasta el siglo XVI, en que los cirujanos militares casi lo estandarizan (A. Paré); después mejora con el torniquete (Morel), la anestesia y el concepto de asepsia quirúrgica. Durante la Primera y Segunda Guerras Mundiales se perfeccionan las técnicas quirúrgicas y las prótesis, sin duda debido a la gran cantidad de amputados que originan las guerras.

En la amputación del miembro superior, y más en la desarticulación, la persona afectada sufre un gran trauma físico y psíquico. No se debería hacer una desarticulación si no existe una buena colaboración entre los equipos de traumatología-cirugía y rehabilitación (que incluye psicología y prótesis).

En tiempos pasados, las desarticulaciones del hombro sólo se cubrían con prótesis estéticas; hoy se implantan prótesis con buena funcionalidad, gracias a avances electrónicos de todo tipo.

En la desarticulación del hombro, es muy importante conservar la cabeza humeral para mantener el muñón del hombro; así, el paciente puede usar trajes normales sin problemas. Sin embargo, en la desarticulación con extirpación total del húmero, el hombro no acepta la ropa usual, y la protetización es más difícil. Por tanto, siempre que sea posible hay que conservar la cabeza humeral.

Con un muñón de húmero, es decir, con amputación a nivel del cuello quirúrgico del húmero (de unos 5 cm de longitud ósea), gracias a las nuevas técnicas de protetización se puede colocar una prótesis de codo y antebrazo. En los pacientes gruesos o corpulentos, sin embargo, es difícil usar prótesis con tan poca longitud ósea, por lo que el paciente es protetizado como si de una desarticulación se tratase.

Técnicas de amputación

Vamos a describir por separado la técnica de la amputación a través del cuello quirúrgico del húmero y la de desarticulación del hombro.

Amputación a nivel del cuello quirúrgico del húmero

La técnica quirúrgica se realiza bajo anestesia general, con el paciente en decúbito supino y el hombro elevado unos 45° sobre la mesa de operaciones (se coloca una bolsa bajo el hombro). La incisión comienza por delante de la fosa infraclavicular, sigue el surco deltopectoral y acaba en la inserción deltoidea. Luego se curvará hacia arriba en dirección al pliegue axilar posterior, siguiendo el borde interno de la parte posterior del deltoides. La incisión se hace con el brazo en abducción. El

118

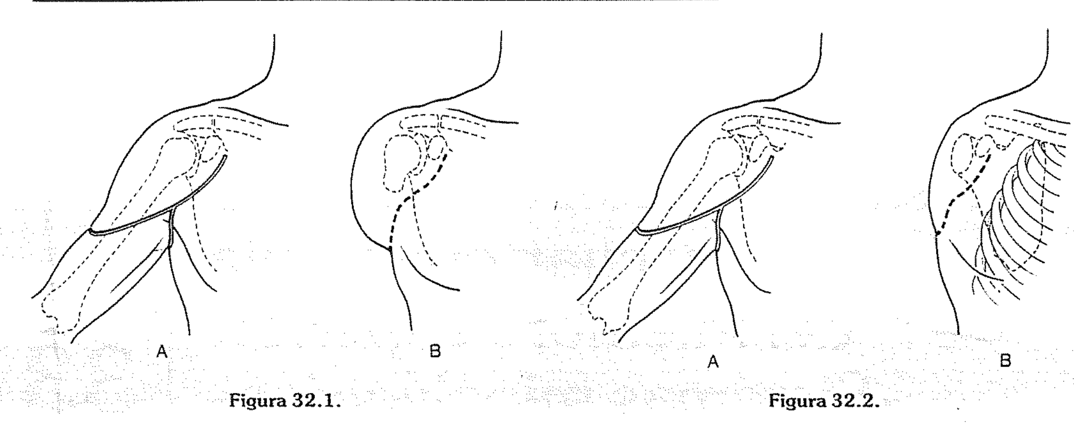


Figura 32.1.

Figura 32.2.

colgajo de piel será del tamaño que exija el muñón óseo (fig. 32.1 A-B).

Se secciona el músculo deltoides muy cerca de su inserción y, al levantarlo, aparece el nervio circunflejo. Se seccionan el tríceps y el manguito rotador posterior a este nivel. El pectoral mayor se secciona también cerca de su inserción y se ligan los dos nervios. El coracobraquial y el bíceps se seccionan un poco más largos que la longitud ósea. El dorsal ancho y el redondo mayor se seccionan cerca de sus inserciones respectivas. Sólo resta cortar el húmero por el cuello quirúrgico y, con una lima raspadora, alisar los bordes óseos. Luego se realiza la sutura de los cabos tendinosos y musculares, para confeccionar un muñón redondo y bien contorneado. El cirujano debe colocar los puntos subcutáneos bien enfrentados, para que la cicatriz sea lineal y bonita, y practicar aspiración (mediante dos redones).

Desarticulación del hombro

En la desarticulación, los tiempos de incisión cutánea, sección de músculos y tendones son iguales que en la amputación, así como la preparación cuidadosa del paquete vasculonervioso o plexo braquial, que se secciona alto y se deja que se retraiga. Una vez extirpada la cabeza humeral, se introducen los cabos seccionados de todos los músculos y tendones dentro de la cavidad glenoidea, y allí se suturan para rellenar el hueco que ha quedado al retirar la cabeza humeral (fig. 32.2 A-B); para que el húmero resulte más redondeado se secciona el acromion. Se acaba como en la amputación, con sutura plano-subcutánea, sutura de la piel y aplicación de redones (aspiración).

Otras amputaciones

Existe otra amputación más traumática de la extremidad superior, denominada del *cuarto delantero,* en la que además de toda la extremidad superior se extirpa la cintura escapular (*amputación interescapulotorácica*). Este proceder sólo se practica en las neoplasias que se propagan a la cintura escapular. Se acaba igual que en los dos procederes anteriores, con sutura subcutánea, de la piel y aspiración (fig. 32.3 A-B).

Con las técnicas modernas de fabricación de prótesis, se han abandonado algunos de los viejos conceptos sobre los niveles de amputación. Hoy, todo muñón del hombro bien contorneado, redondeado, bien curado y bien acolchado con partes blandas, acepta una prótesis que puede funcionar aceptablemente.

Indicaciones y contraindicaciones de la amputación del hombro

La pérdida irreparable de irrigación sanguínea es una indicación absoluta de amputación. Por tanto, las *enfermedades vasculares* pueden ser una indicación, pero son raras en el hombro.

Los *tumores malignos* son la causa más frecuente de

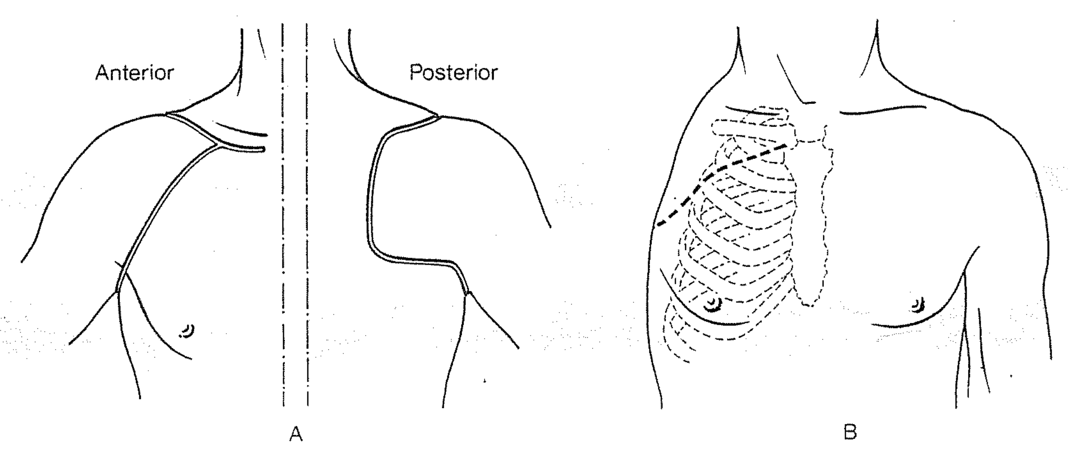


Figura 32.3.

amputación del hombro. Son muy pocas las indicaciones de este tipo de amputación en *infecciones,* por profundas que sean, por *lesiones nerviosas* o por *malformaciones congénitas.* También se lleva a cabo en los *arrancamientos* del miembro superior en accidentes de trabajo.

Las complicaciones más frecuentes de estas amputaciones son los hematomas, la infección, la necrosis de piel y el miembro fantasma (sensación de que la parte amputada dolorosa persiste).

Protetización

La protetización del hombro es difícil, precisa mucho entrenamiento por parte del paciente y grandes conocimientos y paciencia por parte del equipo de prótesis. Esta técnica tan mutilante, hoy, sólo se contempla en los tumores malignos o las infecciones progresivas incontroladas. Mañana (!!), cuando se venza a los tumores malignos, este proceder casi no se realizará.

En la amputación del hombro y en la desarticulación, sólo resta la capacidad de elevar, abducir y aducir –y acaso en sentido anterior y posterior– el muñón del hombro. Pero en la amputación escapulotorácica ni estos pequeños movimientos quedan.

El encaje (encastre) de una prótesis en la amputación y en la desarticulación descansa sobre la escápula y la masa muscular, con un ala anterior y otra posterior y, así, consigue una buena estabilidad.

En la amputación escapulotorácica el encaje es más difícil y más aparatoso. Aparte de la ayuda de los músculos del muñón, los componentes electrónicos contribuyen a dar movilidad en dos planos y, menos, en cuatro planos. También se le añade un codo y una muñeca articulados.

Como todos estos pacientes se dedican a tareas muy simples, precisan prótesis lo más ligeras posible.

BIBLIOGRAFÍA

American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Orthopaedic Appliance Atlas,* vol. 2, 1960.
Baumgartner, R.F.: «The surgery of arm and forearm amputations». *Orthop. Clin. North. Am.,* 12: 305, 1981.
Brown, P.W.: «The rational selection of treatment for upper extremity amputations». *Orthop. Clin. North. Am.,* 12:343, 1981.
Guillén García, P.: «Amputación a nivel de pierna». *Problemática de los amputados,* Ed. MAPFRE, Madrid, 1978.
Keagy, Robert D.: *El hombro: Tratamiento quirúrgico y no quirúrgico.* Cap. 23, pp. 581-593. Ed. Jims., Barcelona, 1987.
Littlewood, H.: «Amputations at the shoulder and at the hip». *Br. Med. J.,* 1:381, 1922.
Peizer, E.; Pirrello, T.: «Principles and practice in upper extremity prosthesis». *Orthop. Clin. North. Am.,* 3:397, 1972.
Thompson, Robert G.; Hajost, Mark: *El hombro: Tratamiento quirúrgico y no quirúrgico.* Cap. 14, pp. 595-605. Ed. Jims, Barcelona, 1987.
Tooms, Robert E.: *Principios generales de las amputaciones.* 7.ª ed., cap. 22, pp. 575-585. Campbell, Panamericana, Buenos Aires.
Tooms, Robert E.: *Amputaciones de la extremidad superior.* 7.ª ed. cap. 25, pp. 615-624. Campbell, Panamericana, Buenos Aires.

O. COHÍ, R. VILADOT

Prótesis para la desarticulación del hombro y cuarterectomía del miembro superior. Sistemas mioeléctricos 33

Prótesis para la desarticulación del hombro

En este tipo de prótesis, que incorpora una nueva articulación protésica, la mayor dificultad consiste en conseguir una correcta fijación a causa de las características de la amputación.

La articulación protésica de hombro es pasiva, policéntrica y de fricción, y puede colocarse en distintas posiciones, por ejemplo: en abducción, antepulsión, retropulsión y rotación (fig. 33.1).

El sistema de anclaje cubre ampliamente la parte superior del hombro; por delante, abarca parte de la zona pectoral y, posteriormente, la práctica totalidad de la escápula.

El arnés está dispuesto de tal forma que fija y ancla la prótesis al hombro contralateral. En ocasiones se extiende hasta la cintura para completar el control de los cables cinemáticos, necesarios para los movimientos de todos sus elementos (fig. 33.2).

Prótesis para cuarterectomías

Similares a las anteriores, en este caso debe realizarse un relleno que compense la pérdida de sustancia corporal, sobre el que se adapta el encaje. La fijación de la prótesis es más difícil, por lo que es necesario que la pieza torácica adopte la forma de hemichaleco y su base esté firmemente apoyada sobre la cresta ilíaca (fig. 33.3).

Sistemas mioeléctricos

Cada vez con mayor frecuencia, las prótesis convencionales se sustituyen por prótesis dotadas de fuerzas externas, entre las cuales las más utilizadas son las mioeléctricas.

Cuanto más alto es el nivel de amputación, más útil resulta el sistema mioeléctrico, por la menor fuerza del amputado. Están plenamente indicadas en amputaciones bilaterales (fig. 33.4).

Las prótesis de brazo pueden controlar el movimiento de abertura y cierre del terminal, la pronosupinación de la muñeca y la flexoextensión del codo, mientras que la articulación del hombro continuará siendo pasiva en todos los casos.

Cuanto mayor sea el número de movimientos bajo control, se requerirá un sistema más sofisticado de electrodos y una correcta combinación de los mismos con los sistemas que los ponen en acción. Para la abertura y cierre de la mano o gancho, y para la pronosupinación de la muñeca, los sistemas mioeléctricos son los mismos que los explicados para las prótesis de antebrazo.

Los codos eléctricos funcionan mediante una microllave que los acciona. El cable se une al arnés para que el

120

movimiento elegido, o el que le sea posible hacer al amputado, sirva para poner en marcha el micromotor del codo.

La prótesis «Utah» para amputación de brazo

Desarrollada en el estado de Utah por L. C. Jacobsen, es quizás el sistema de control más funcional para amputados por encima del codo.

La prótesis está constituida por un encaje que cubre el muñón y parte del hombro, según la técnica de Kuhn. Cuenta además con un codo unido a la pieza de antebrazo y una muñeca y una mano mioeléctrica Otto Bock, con captores mioeléctricos proporcionales que controlan la mano, la muñeca y el codo. El sistema de suspensión es un arnés con diferentes elementos de sujeción, según la longitud del muñón.

La situación anterior del eje de la articulación del codo protésico permite un arco de flexión muy completo, que en todos los casos sitúa el terminal de la prótesis a la altura de la boca.

El control de los movimientos se realiza a partir de la captación de pequeñas señales eléctricas procedentes de los músculos antagonistas del brazo o del hombro. Diminutos pero muy potentes preamplificadores informatizados controlan la actividad muscular para con ella gobernar los movimientos de la prótesis. Este sistema de control permite realizar movimientos muy rápidos o lentos, prensiones fuertes o suaves, según lo requiera la clase de actividad del amputado. El codo se puede bloquear y desbloquear automáticamente, usando las señales musculares que también controlan su flexión. De hecho, la prótesis permite soportar cargas y tracciones consideradas normales para un brazo anatómico.

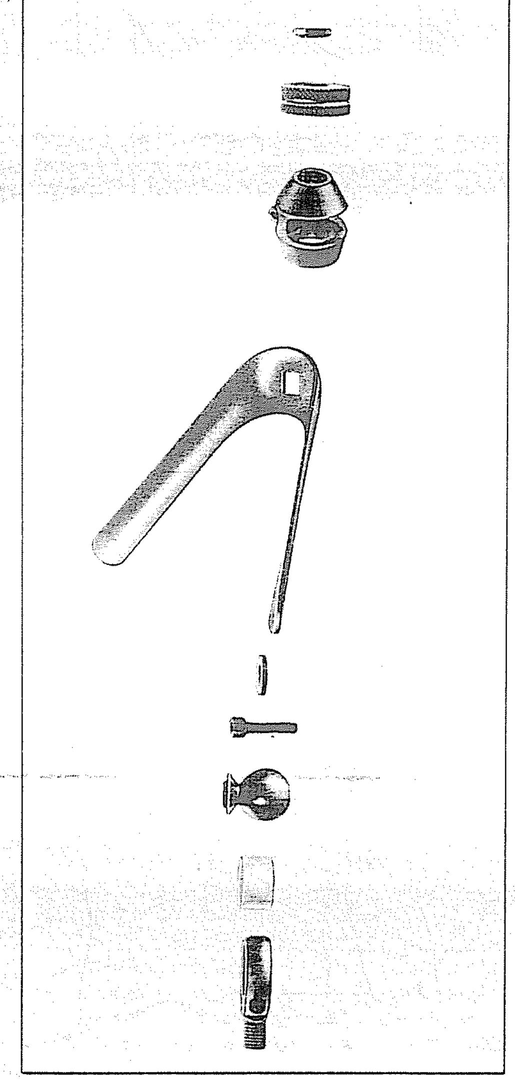


Figura 33.1. (Foto cedida por cortesía de OTTO BOCK.)

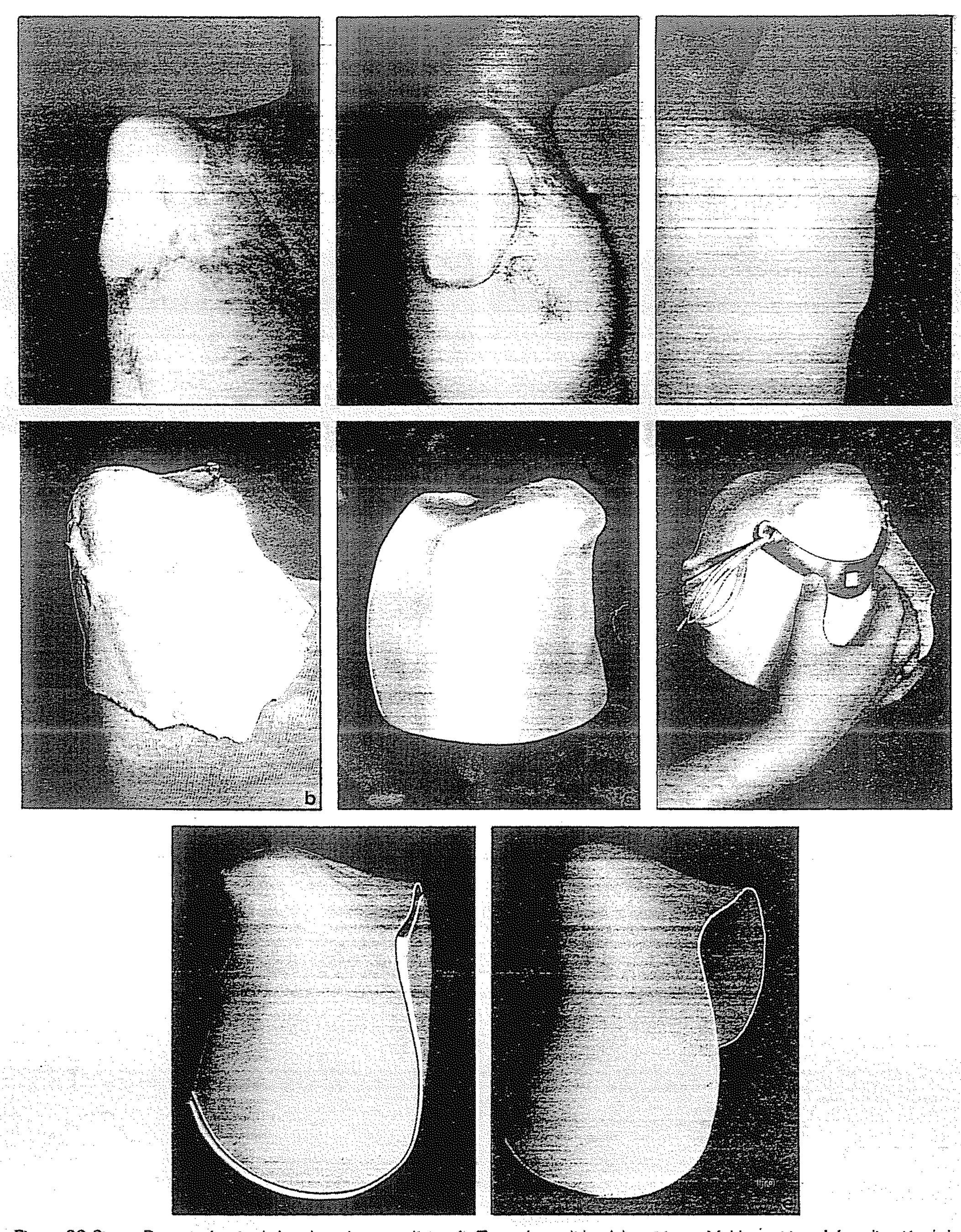
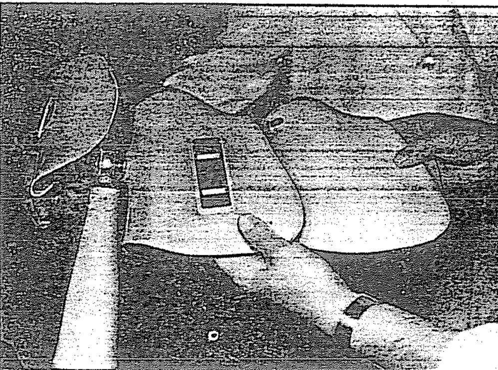
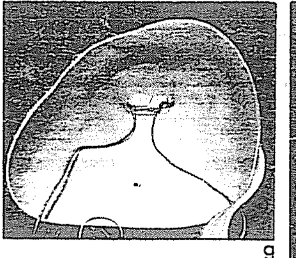


Figura 33.2. **a.** Desarticulación de hombro. Aspecto clínico. **b.** Toma de medidas del muñón. **c.** Molde positivo. **d.** Localización de la articulación protésica del hombro. **e.** Laminado y pieza de soporte torácico. *(Continúa).*

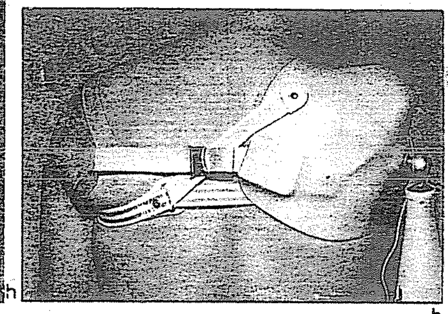
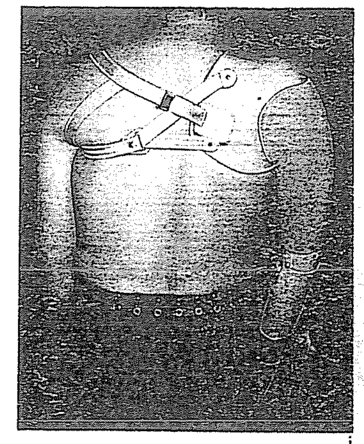




Figura 33.2 *(cont.).* **f.** Elementos de la prótesis. **g.** Situación de los electrodos. Vista externa e interna. **h.** Prueba final. **i.** Prótesis terminada. Aspecto cosmético.

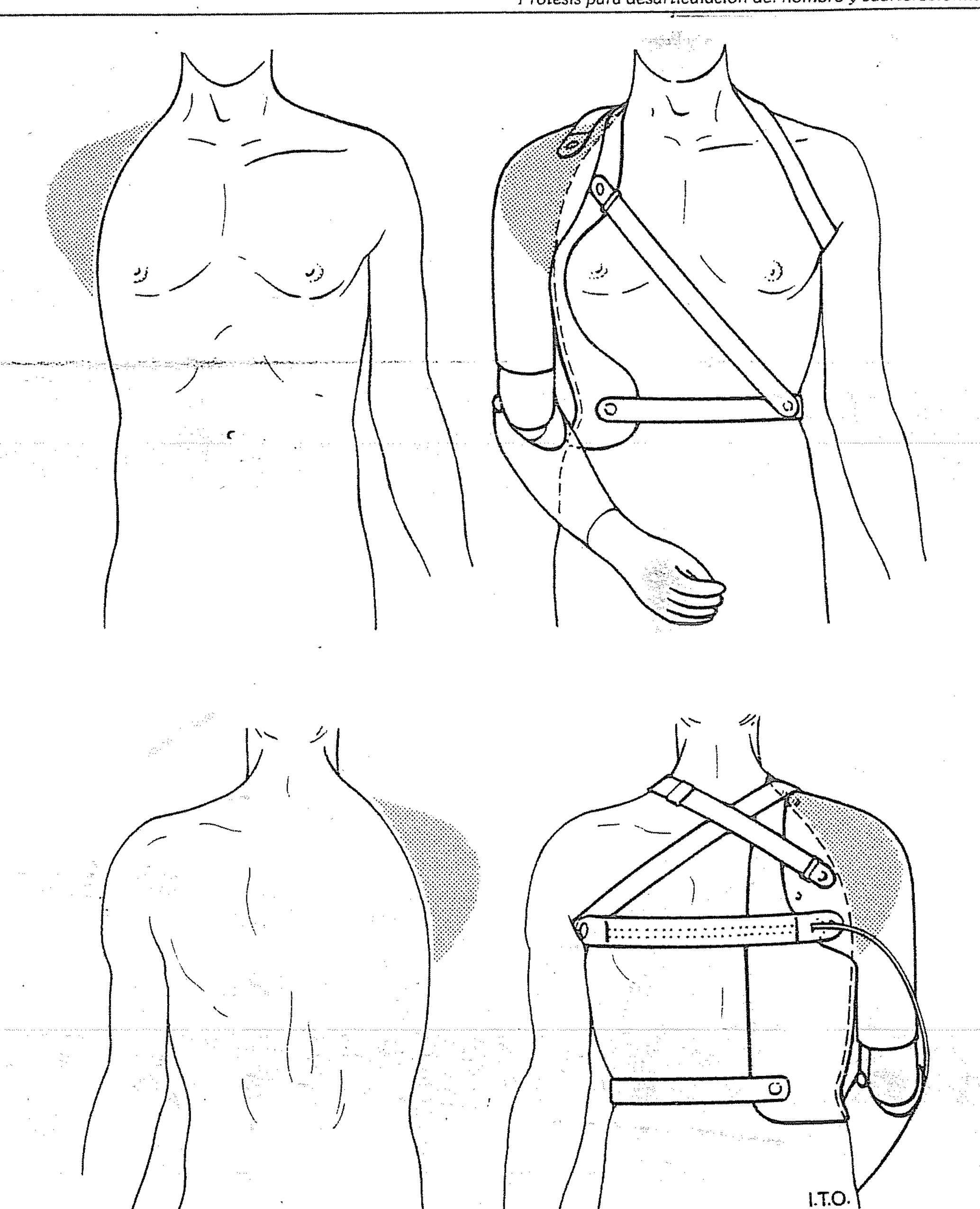


Figura 33.3.

122

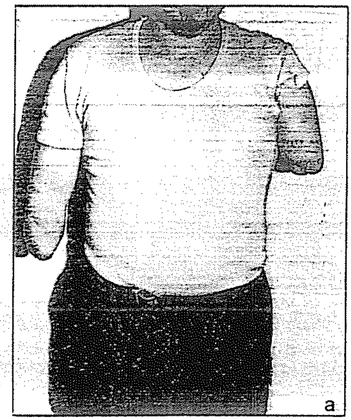
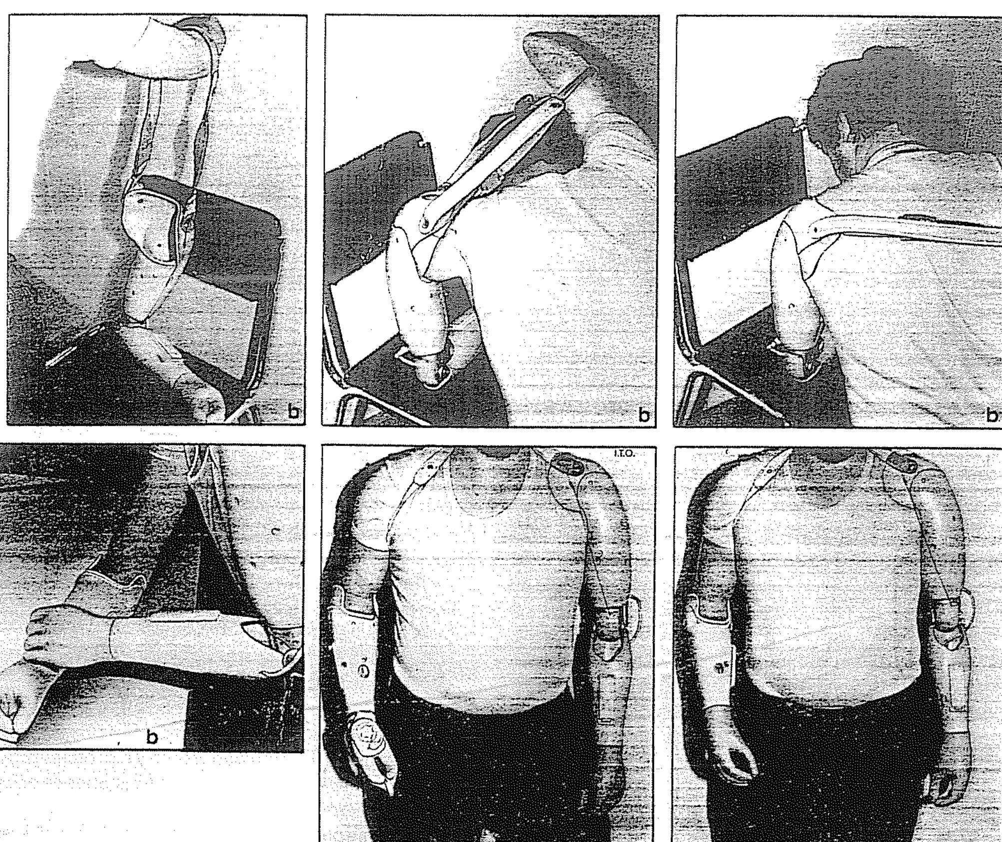


Figura 33.4. a. Amputado bilateral: Amputación proximal de antebrazo derecho y amputación con muñón corto en el lado izquierdo. b. Con un entrenamiento adecuado, el paciente puede colocarse sus prótesis. c. Prótesis colocadas. Obsérvese la posibilidad de cambiar el terminal de la prótesis del lado derecho para desempeñar diversos trabajos.



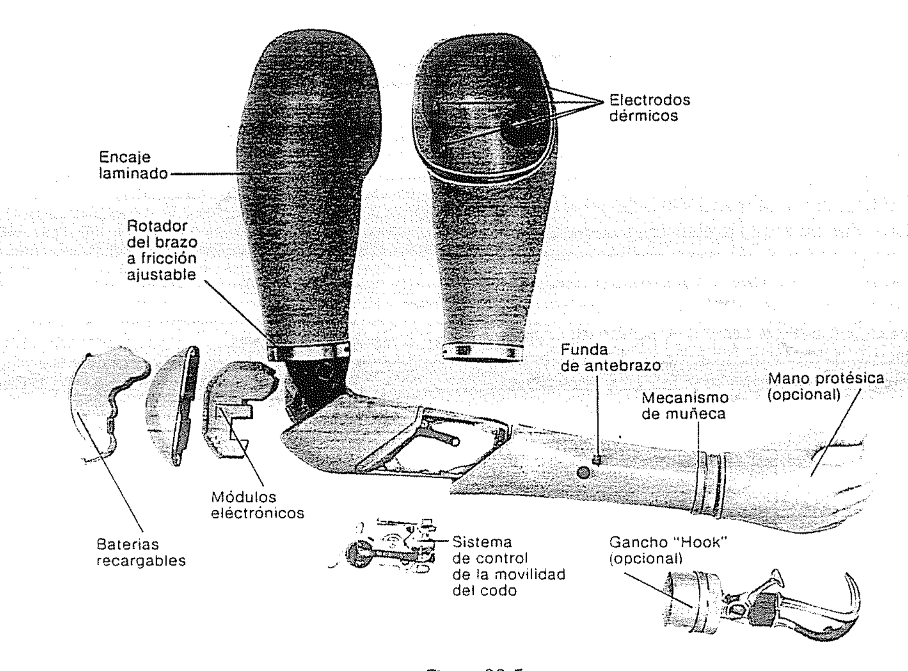


Figura 33.5.

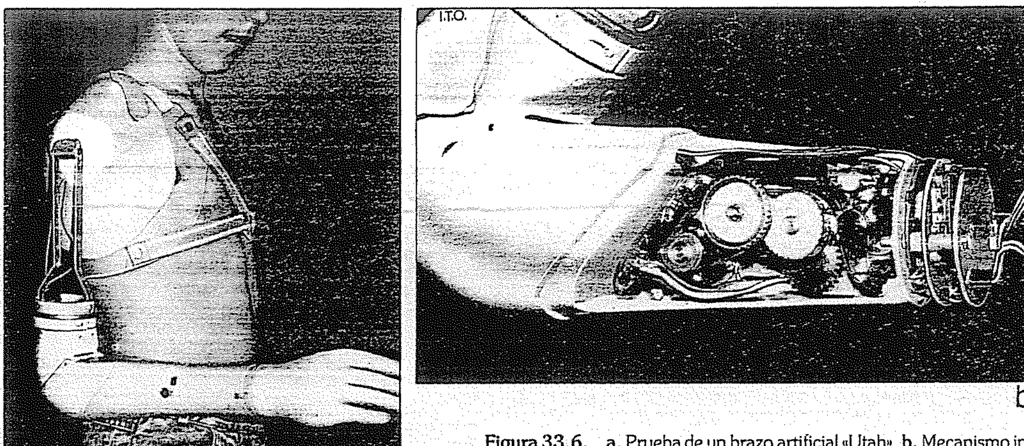


Figura 33.6. a. Prueba de un brazo artificial «Utah». b. Mecanismo informatizado de la movilidad de la mano.

Una pila aporta la energía necesaria para conseguir unas 2.500 flexiones del codo, mediante un sistema de cargadores que se suministran con la prótesis; las pilas se intercambian para no interrumpir su función. El sistema modular de sus componentes permite sustituirlos cuando ocurre alguna avería.

El brazo artificial «Utah» se puede equipar con un codo eléctrico para la flexión y la extensión, con rotación pasiva del brazo, con una mano «Myo-Bock» o el gancho «Greifer», que permiten la abertura y cierre lento o acelerado de los mismos, así como con un sistema de muñeca «Myo-Bock» para la pronosupinación eléctrica. También se puede incorporar una pinza «Hook» con abertura y cierre mediante cable de tracción (fig. 33.5).

Es un sistema del que aún no se tiene una larga experiencia de uso (150 pacientes en EE.UU. y unos 40 en Europa).

El control informatizado mioeléctrico requiere un profundo conocimiento de sus fundamentos, ya que necesita frecuentes ajustes para adecuar las señales a sus funciones.

Por tratarse de un sistema nuevo, el coste resulta francamente elevado, lo que lo hace asequible a muy pocos pacientes (fig. 33.6).

BIBLIOGRAFÍA

Burkhalter, W.E.; Hampton, F.; Smeltzer, J.: «Shoulder disarticulation and forequarter amputation». *Atlas of limb prosthetics*, p. 187. American Academy of Orthopaedic Surgeons. The C.V. Mosby Co. S. Luis. Toronto, Londres, 1981.

Camos, J.M.: *Prótesis mecánicas versus mioeléctricas. Biomecánica.* II Symposium de Técnica Ortopédica. Málaga, 1991.

Goig, J.R.: *Prótesis mecánicas versus mioeléctricas. Biomecánica.* II Symposium de Técnica Ortopédica. Málaga, 1991.

Jacobsen, S.C.; Knutti, D.F.; Johnson, R.T.: «Development of the UTAH artificial arm». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 29-4: 249-269, 1982.

Lehneis, H.R.; Dickey, R.: «The bilateral upper limb ampute». *Atlas of limb prosthetics*, p. 192. American Academy of Orthopaedic Surgeons. The C.V. Mosby Co. S. Luis, Toronto, Londres, 1981.

Paquin, J.M.; André, J.M.; Herment, J.P.; Martinet, N.; Xeñard, J.: «Le bras UTAH». En: *Appareillage du membre supérieur*, Godebout, J.; Simon, L., 98, Masson. Paris, 1989.

Post Graduate Medical School. New York University y Cátedra de Rehabilitación. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. *Protésica de la extremidad superior.* Editorial Asociación de Ortopédicos Españoles de Madrid, 1983.

Thaury, M.N.; Cauquil, C.; Vergnettes, J.; Godebout, J.; Ster, J.F.: «Le point sur les protheses myoeléctriques». En: *Appareillage du membre supérieur.* Godebout, J.; Simon, L., 91, Masson, Paris, 1989.

Wellerson, T.L.: *A manual for occupational therapist on the rehabilitation of upper extremity amputees.* American Occupational Therapists Association, Nueva York, 1958.

124

F. CONESA

Rehabilitación en amputaciones de extremidad superior 34

Cada vez con más frecuencia, la amputación ya no es un acto estrictamente quirúrgico, sino que el cirujano comparte con todo un equipo la responsabilidad del éxito o del fracaso y puede disponer de un apoyo por parte de ortopedistas y rehabilitadores, especialmente en los casos no urgentes.

Hablar de niveles ideales de amputación no tiene demasiado objeto, pues todo muñón es protetizable. Conservar el máximo en caso de duda, aun a riesgo de una intervención secundaria, sería la regla de oro; la presencia del codo es capital para una buena funcionalidad.

Accidentes de trabajo o de circulación, heridas, quemaduras en algunos casos y, muy raramente, tumores malignos o procesos infecciosos rebeldes a la terapia, son los desencadenantes de la amputación.

El tiempo quirúrgico tiene el propósito de eliminar el estado patológico y dejar un muñón cicatrizado, de longitud, forma, conformación y función adecuadas. El estado físico y emocional del paciente y el cuidado del muñón serán los objetivos en los días siguientes a la intervención. Debe proporcionarse el apoyo psicológico apropiado y una especial atención al estado del miembro sano: es necesario asegurar la completa *movilidad articular* y que el enfermo sea capaz de controlarlo y utilizarlo en todo su recorrido. En cuanto al cuidado del muñón, debe atenderse a su cicatrización, configuración y acondicionamiento.

En los días siguientes a la amputación quirúrgica debe prevenirse y vigilarse la aparición de contracturas y realizar la movilización, asistida si es preciso, de todas las articulaciones, buscando mantener el mayor grado de libertad articular posible. El drenaje postural, la favorable acción de bombeo de las contracciones isométricas y la contención progresivamente moldeante de los vendajes, contribuirán a controlar y disminuir la inflamación y el edema secundarios a la agresión quirúrgica. La ablación de la sutura deja a las fuerzas de cohesión cicatrizales como garantes de la continuidad de los tejidos implicados. Conseguir el máximo de libertad de deslizamiento de los planos cutáneos y un buen trofismo muscular, con capacidad de disociación de contracción (flexora y extensora), serán ahora los objetivos prioritarios: lo uno facilitará un encaje no doloroso, lo otro permitirá disponer de un sustrato idóneo para los mecanismos de acción protésica.

Para minimizar en lo posible las pérdidas que genera la amputación en el esquema corporal del paciente, es aconsejable adaptar, cuando el estado trófico del muñón lo permita, utensilios apropiados para su vida diaria y estimularle a que los utilice para, de este modo, evitar la exclusión de la extremidad dañada de los nuevos patrones de actividad.

A medida que el aspecto del muñón mejora, se intensificarán tanto las maniobras encaminadas a acomodarlo a presiones y compresiones como la tonificación global. Velando, con un juicioso programa que incluya la utilización de la extremidad, con o sin prótesis provisional, por conseguir preservar unas funciones de apoyo lo más satisfactorias posible.

Es casi imposible imaginar una acción o actividad del

--- mecanismo acción, 93.
--- tratamiento, 93-94.
Callo exuberante, fracturas totales extremidad inferior húmero, 86.
- vicioso fractura diáfisis humeral, 71.
Camptodactilias, 149.
Capsulitis adhesiva, 27.
Captores mioeléctricos, 238.
Carpo
- inestabilidades disociativas, 116-118.
-- no disociativas, 118.
- lesiones ligamentosas agudas, 115-118.
- luxaciones, 119-120.
Cartílago hialino, destrucción, 155.
Cincha oposición tipo Wynn Parry, 182.
Cintura escapular, postoperatorio, Pouliquen, 42.
-- traumatismos, 28-35.
--- fracturas clavícula, 29.
---- omoplato, 30.
---- tercio superior húmero, 30-32.
--- lesión manguito rotadores hombro, tratamiento quirúrgico, 33-35.
--- luxaciones clavícula, 29.
---- hombro, 32-33.
Clavícula, fracturas, 29.
- luxaciones, 29.
Clinodactilias, 149.
Codo(s)
- desarticulación, prótesis, 227.
- eléctricos, 237.
- electromecánico, 195.
- férulas, 99-103.
- fracturas adulto, 83-94.
--- análisis radiológico, 83-84.
--- diagnóstico clínico, 83-84.
- mecánico control tracción, 193.
- mecánicos endoesqueléticos, 228.
-- exoesqueléticos, 228.
--- fricción continua, 228.
--- pasivos, 228.
-- niños, 193.
- movilización, 64.
- patología musculotendinosa, 109.
- protésicos, 228.
- tenis, 105, 109.
Consolidación fractura, 81.
Construcción ortesis muñeca, 123.
Contracturas, amputación extremidad superior, 245.
Control informatizado mioeléctrico, 244.
Correcciones ortésicas deformidades mano congénita, 149-152.
Córtex cerebral, áreas, 16.
Cuarterectomías miembro superior, prótesis, 237.
Cúbito, fracturas diafisarias, 95.

D

Dedos mano, deformidades, 157.
- trifalángicos, amputaciones, 196-198.
Deformidad dedos, ortesis, 149.
Desarticulación
- codo, prótesis, 227.
- hombro, 233-235.
-- prótesis, 237.
-- técnicas amputación, 233-234.
- muñeca, 210.
Diáfisis humeral, fracturas, 69-75.
--- anatomía quirúrgica, 69-71.
--- clínica, 71.
--- complicaciones inmediatas, 71.
---- tardías, 71-72.
--- desplazamiento, 70.
--- etiología-mecanismo, 69.
--- lesión partes blandas, 70.
--- localización, 70.
--- tratamiento, 72-73.
---- complicaciones, 73-75.
Discus articularis, 113.
Dispositivo(s)
- antigarra medianocubital tipo Zancoli, 182.
- epicondilitis, 109-111.
- «ocho guarismo», 40.
- ortopédicos tratamiento fracturas húmero, 77-82.
- trabajo (Hook), 191.
Drenaje postural, amputación extremidad superior, 245.

E

Efecto brazalete, 111.
- zuncho, 80.
Electrodos doble canal, prótesis, 220.
Elemento prensil prótesis, 192.
Encaje Münster, 217.
- prótesis desarticulación codo, 227.
Encajes abiertos prótesis amputaciones distales antebrazo, 213.
- cerrados prótesis amputaciones distales antebrazo, 214.
Enclavamiento endomedular, 81.
Enfermedad reumatoidea, 153. V. también *Artritis reumatoidea*.
Entesitis, 105, 109.
Epicondilalgia, 105.
Epicondilitis, 105-107.
- diagnóstico, 106.
- dispositivos, 109-111.
- mecanismos producción, 105-106.
- tratamiento, 106-107.
Epicóndilo, fracturas, 87.
Epitróclea, fracturas, 87.
Escafoides, fracturas, 120.
-- clasificación, 120.
-- clínica, 120.
-- radiología, 120.
-- tratamiento, 120.
Estabilización artrodesis muñeca, método complementario, 123.
Estructuras endoesqueléticas prótesis, 221.
- exoesqueléticas prótesis, 221.
Exostosectomía, 34.
Extremidad(es)
- evolución ontomorfogenética, 18-20.
- filogenia, 15-18.
- inferior húmero, fracturas, 84-87.
---- parciales, 87.
----- apófisis coronoides, 87.
----- epicóndilo, 87.
----- epitróclea, 87.
---- totales, 84-87.
----- complicaciones inmediatas, 85-86.
------ tardías, 86.
- superior, amputación, rehabilitación, 245-246.
-- ortesis, 15-21.
--- características, 20-21.
-- prótesis, 15-21.
--- características, 20-21.

F

Falanges, fracturas, 121.
Férula(s)
- activas, 138.
-- mano reumática, 161.
- antebrazo, 99.
- codo, 99-103.
- flexoextensión codo, 99.
- flexora dedos, tracción directa, 144.
---- indirecta, 144.
- inmovilización antebrazo, 101-103.
-- mano reumática, 159.
-- muñeca, 123, 127.
-- preoperatoria mano, 141.
- intermedia mano reumática, 161.
- Kleinert, 141.
- movilización codo, 99-101.
-- mano reumática, 159-161.
- Oppenheimer, 180.
- palmar estática, 180.
- parálisis braquial obstétrica, 61.
- pasiva mano reumática, 162.
- pasivas, 138.
- rehabilitadora mano, 141.
- Stack, 121, 138, 140.
- tipo Wynn Parry, 180.
Filogenia, 15-18.
Flail arm orthosis, 62-63.
Fractura(s). V. *Localizaciones específicas*.
- cabeza radial, 92-94.
- *capitellum*, 87.
-- tratamiento, 88.
- codo adulto, 83-94.
- dedos, 137.
- diacondílea Kocher, 87.
--- tratamiento, 88.
- diacondíleas húmero, 87-89.
- diafisaria húmero inestable, 78.
- diafisarias cúbito y radio, 95-98.
----- clasificación, 95.
----- postoperatorio, 98.
----- principios tratamiento, 96-97.
- diáfisis humeral, 69-75.
- escafoides, 120.
- extremidad distal antebrazo, 113-115.
-- inferior húmero, 84-87.
- falanges, 121.
- Han-Steinthal tipo I, 87.
---- tratamiento, 88.
--- II, 87.
---- tratamiento, 88.
- húmero, dispositivos ortopédicos tratamiento, 77-82.

-- estables, 78.
-- tercio medio-tercio inferior, 81.
- intercondílea, 78.
- metacarpianos, 121, 137.
- Monteggia adulto, 92.
--- clasificación, 91.
--- clínica, 92.
--- mecanismo, 90-91.
--- tratamiento, 92.
- muñeca, 137.
- olécranon, 89-90.
- supracondílea, 78.
- húmero, 82.
- tercio superior húmero, 80.
Fractura-luxación Bennett, postoperatorio, 167.
Fuerza(s) externas, ortesis, 139.
- prensión, prótesis, 193.
- toleradas pacientes, 140.

G

Gancho Greifer, 244.
- Hook, 243.
Garra irreductible, 180.
Gate control, 110.
Gigantismo mano, 148.
Guante cosmético, 191.

H

Hemichaleco cuarterectomías, 237.
Hiperplasia mano, 148.
Hipoplasia mano, 148.
Hombro
- amputación, indicaciones y contraindicaciones, 234-235.
-- nivel cuello quirúrgico húmero, 233-234.
- articulación, inmovilización, 45.
- artroscopia, 35.
- desarticulación, 233-235.
- doloroso, 23-36.
-- anamnesis, 24.
-- artritis acromioclavicular, 27.
-- artrografía, 26.
-- artro-TAC, 26.
-- bursitis subacromial, 27.
-- capsulitis adhesiva, 27.
-- diagnóstico, 26-27.
-- ecografía, 26.
-- estudio radiológico convencional, 26.
-- exploración clínica, 24-25.
---- balance articular, 24.
----- funcional, 24.
----- muscular, 24-25.
---- inspección, 24.
---- palpación, 25.
-- exploraciones complemetarias, 26.
-- gammagrafía, 26.
-- resonancia magnética nuclear, 26.
-- signos clínicos, 25.
-- TAC, 26.
-- tendinitis manguito rotadores, 26.
--- pectoral mayor, subescapular y redondo mayor, 26-27.
--- porción larga bíceps, 26.
--- supraespinoso, 26.
-- tratamiento, 27-28.
- luxaciones, 32-33.
- manguito rotadores, lesión, tratamiento quirúrgico, 33-35.
- movimientos, prótesis desarticulación codo, 227.
- protesis, 235.
Horquilla funcional Roig Puerta, 77-78.
Húmero.
- fracturas diacondíleas, 87-89.
-- dispositivos ortopédicos, tratamiento, 77-82.
- tercio superior, fracturas, 30-32.

I

Incisión raqueta mango anterior, 224.
Inflamación, amputación extremidad superior, 245.

L

Lesión(es)
- ligamento cubital MCF primer dedo, ortesis, 167.
- ligamentosas agudas carpo, 115-118.
-- reparación quirúrgica, 167.
- musculotendinosas codo, 109.
- vascular, fractura diáfisis humeral, 71.
Luxaciones carpianas, 119-120.
- carpo, 137.
- dedos, 137.

M

Macrodactilia, 148.
Malformaciones congénitas, prótesis, 188.
Manguito rotadores, ruptura, Pouliquen, 42.
Maniobra Bouvier, 180.
Mano(s)
- amputaciones, 195-199.
-- parciales, 193, 203.
--- prótesis, 201-207.
- bandas constricción, 148.
- brazo Utah, mecanismo informatizado movilidad, 243.
- catastrófica, 130, 137.
- congénita, 145-148.
-- clasificación, 145.
-- deformidades, correciones ortésicas, 149-152.
-- etiología, 145.
-- tratamiento, 145.
- déficit desarrollo longitudinal, 146.
--- transversal, 146.
-- vascular, 130.
- estáticas pasivas, 214.
- hendida, 147.
- malformaciones, 145-148.
- metacarpiana, 146.
- mioeléctricas, 214, 218.
-- abertura y cierre, 217.
- Myo-Bock, 244.
- paralítica, 173-176.
-- afectación musculatura intrínseca, 173.
--- nervio cubital, 175.
---- mediano, 174-175.
---- radial, 174.
-- espástica, 175-176.
- politraumática, 129.
-- exploración, 131.
-- tratamiento, 130.
--- quirúrgico, 131-136.
- prensión activas, 214.
- protésica, 187.
- protésicas actuales, 187.
- reumática, 153-158.
-- ortesis, 159-164.
- sin déficit vascular, 130.
- tiro, 218.
- traumática, 129-136.
-- ortesis, 134-144.
- zamba cubital, ortesis, 149, 150.
-- radial, 146.
--- ortesis, 149, 150.
Meniscoide carpiano, 118-119.
Metacarpianos, fracturas, 121.
Metacarpo, amputación, 198-199.
Microinterruptores, prótesis, 192.
Miembro fantasma, sensación, 211.
- superior, protetización, 187-194.
Motivación rehabilitación amputación extremidad superior, 246.
Movilidad articular, 245.
Movilización asistida, amputación extremidad superior, 245.
Muñeca
- cuello cisne, 179.
- desarticulación, 210.
-- prótesis, 213.
- limitación movilidad, 123.
- ortesis, 123-128.
- postoperatorio intervenciones, 123.
- traumatismos, 113-121.
Muñequera, 126-128.
- corta, 127.
- larga, 127.
Muñón(es)
- cuidado, 245.
- doloroso, 211.
- largos-medios brazo, 228.
- medios-cortos brazo, 228.
- muy cortos brazo, 228.

N

Nervio(s)
- cubital, afectación, parálisis mano, 175.
- mediano, afectación, mano paralítica, 174-175.
- periféricos, parálisis, ortesis, 177-185.
- radial, afectación, parálisis mano, 174.

O

Olécranon, fracturas, 89-90.
-- clasificación anatómica, 89.
-- factores etiopatogénicos, 89.
-- rehabilitación, 90.

126

ser humano en la que no estén implicadas las manos. Por ello, dotar a un amputado de extremidad superior de un ingenio mecánico con control voluntario que las supla es, ciertamente, una ardua tarea.

Deben valorarse muy cuidadosamente el grado de complejidad de su funcionamiento y la destreza del paciente, la motivación y las expectativas, la edad y la bondad del muñón, sin olvidar las necesidades de reparación o reposición y la facilidad con que se podrá acceder a un gabinete de ortopedia que se ocupe del mantenimiento y control protésicos necesarios.

El carácter pluridisciplinario del enfoque rehabilitador hace que, llegados a este punto, se haya conseguido ya un beneficio terapéutico global y se disponga de amplia información, tanto sobre las características físicas y psicológicas del paciente como de su situación socioeconómica y personal, lo que permite una visión más amplia de las funciones básicas a suplir a partir de un apéndice sensible, el muñón, y la valoración de la posibilidad de adaptarle aparatos más o menos complejos con control voluntario, con el objetivo de conseguir una prensión útil, móvil y orientable.

Un muñón corto de hombro, aun siendo un mal brazo de palanca, siempre es preferible a la desarticulación de la escápula, que suprime una importante función, o a la escapulotorácica, que borra por completo toda la forma del hombro. Cuando su longitud es suficiente, permite una buena sujeción protésica.

Es preferible un muñón largo de brazo a los de desarticulación del codo, generalmente muy sensibles a nivel de los relieves óseos.

En el antebrazo, los muñones largos son excelentes, pues conservan la pronosupinación y, aun en los cortos, se consigue una flexoextensión satisfactoria con encajes bien ajustados y envolventes.

Las pérdidas parciales de la mano, especialmente en el aspecto laboral y lúdico, son un campo abonado para la habilidad y el ingenio del ortopedista en la búsqueda de soluciones a situaciones de déficit muy específicas (como sujetar un palo de golf), cuando no de pérdidas de función (como la de la oposición).

Facilitar la adaptación protésica y conseguir su buena utilización es el objetivo de la última etapa del proceso rehabilitador. En ésta, como en las anteriores, resulta capital el trabajo en equipo de todo el personal terapéutico (asistente social, psicólogo, terapeuta ocupacional y fisioterapeuta) con el objetivo de minimizar las repercusiones, tanto físicas como psíquicas, conseguir la independencia en las actividades de la vida diaria y una reinserción social satisfactoria.

En todos los casos, y con mayor razón en amputaciones de la extremidad diestra, la pérdida funcional inmediata, que supone la amputación implica una grave alteración de los esquemas corporales y de los patrones de movimiento, que deberán reestructurarse a partir de un brazo sano (salvo en los casos de amputación bilateral) y un muñón de mayor o menor utilidad según su longitud y movilidad.

La incorporación de una prótesis, que debe realizarse lo más precozmente posible para evitar la no utilización de la extremidad, dota al enfermo de una pinza no sensible útil para funciones de apoyo, pero de aspecto estético pocas veces satisfactorio. En centros hospitalarios especializados y dotados del equipo y del conocimiento apropiados, la colocación de prótesis en el postoperatorio inmediato no sólo favorece la cicatrización del muñón, acortando el período inflamatorio-edematoso, sino que mejora la utilización protésica, probablemente por su incorporación precoz a la dinámica de reorganización del movimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Cano Torres, A.; Fernández Abdesalan, A.: *Algunos aspectos de la Rehabilitación*. Monografía Liade, 1973.
Coic, B. Huet Garat, J. Kouvalchouk, J.F.: «Le devenir a moyen et long terme des amputés du membre supérieur». *Appareillage du membre supérieur. Prothèses*. Masson, Paris, 1989, p. 109.
Desviat Cejudo, M. «El muñón de amputación y su rehabilitación». *Revista Rehabilitación*, vol. 8, fasc. 1, 1974.
Prim, P.; Salcedo, J.: *Nuestra experiencia sobre las prótesis de extremidad superior movidas por fuerzas externas*. 6.° Congreso Internacional de Medicina Física, INP, vol. 1, p. 814.
Trebes, G.: *Prótesis del miembro superior*. Ed. Toray, Barcelona, 1973.
Vitali, Miroslaw; Robinson, Kingsley, P.: Andrews, Brian G; Harris, Edward E.: *Amputaciones y prótesis*. Ed. Jims, Barcelona, 1985.

Índice alfabético

A

Accidentes trabajo, amputaciones extremidad superior, 245.
Acromiectomia, 34.
Acromioplastia, 34.
Acumuladores, prótesis, 192.
Aeroplano, 42. V. también *Pouliquen*.
Algias postraumáticas muñeca, 123.
Almohadillas silicona, 110.
Amputación(es)
– a nivel carpo, prótesis, 201, 203.
– antebrazo, 209-211.
– base dedos, prótesis, 201.
– bilaterales parciales mano, 204.
– brazo, 223-226.
– – niveles, 223.
– – prótesis, 227, 228-231.
– extremidad superior, 246.
– – – niveles ideales, 245.
– – – rehabilitación, 245-246.
– interescapulotorácica, 234.
– mano, 195-199.
– muñón corto, 242.
– nivel tercio superior antebrazo, 215.
– oblicua a nivel transmetacarpiano, 203.
– parciales mano, prótesis, 201-207.
– pluridigital, 198.
– prótesis, 188.
– proximal antebrazo, 242.
– total del pulgar y parcial de los dedos restantes, 203.
– transmetacarpiana, 198-199.
– – prótesis, 201.
– trazo oblicuo, prótesis, 201.
– uno o más dedos mano, prótesis, 201.
Amputado
– bilateral brazo, 242.
– – prótesis colocadas, 242.
– unilateral mano, 204.
Antebrazo
– amputaciones, 209-211.
– – distales, prótesis, 213-217.
– – niveles, 209-210.
– – parte media, prótesis, 217.
– – prótesis, 213.
– – – mioeléctricas, 218-221.
– – proximales, prótesis, 217-218.
– extremidad distal, fracturas, 113-115.
– – – – clasificación, 114-115.
– – – – tratamiento, 115.
– férulas, 99, 101-103.
– tercio distal, amputación, 210.
– – medio, amputación, 209.
– – proximal, amputación, 209.
Apófisis coronoides, fracturas, 87.
Apoyo psicológico en amputación, 245.
Arnés forma «ocho de guarismo», 229.
– prótesis hombro, 237.
Articulación(es)
– artificiales codo, 187.
– – humeroescapulares, 187.
– – muñeca, 187.
– elevadoras controladas, 218.
– metacarpofalángica pulgar, 167.
– pasivas fricción, 193.
– protésica hombro, 237.
– tipo exoesquelético desarticulación codo, 227.
– trapeciometacarpiana, 167, 170.
Artritis acromioclavicular, 27.
– reumatoidea, 153.
Artrodesis, 158.
Artroplastia, 157.
Artroscopia hombro, 35.
Artrosis trapeciometacarpiana, 165-166.
– – ortesis, 167.
– – tratamiento, 165.
Avión, 42. V. también *Pouliquen*.

B

Brace antebrazo, 102.
– aplicación, 81.
– función, 80.
– húmero, 78.
Brazalete codo, 109.
Brazo
– amputación, 223-226.
– – cuarto delantero, 234.
– – prótesis, 227, 228-231.
– – tercio distal o supracondílea, 225-226.
– – – – técnica, 225.
– – – medio, 225.
– – – – técnica, 225.
– – – proximal o intradeltoidea, 223-225.
– – – – técnica, 224.
– artificial Utah, 243, 244.
– soporte, 63.
Bursitis subacromial, 27.

C

Cabestrillo, 37-38.
Cabeza radial, fracturas, 92-94.
– – – clasificación, 93.
– – – diagnóstico, 93.

-- tratamiento, 89-90.
Omoplato, fracturas, 30.
Ortesis
- a medida, 44-45.
--- previo molde escayola región tenar, 167.
---- inconvenientes, 167.
---- ventajas, 167.
- aplicación inmediata mano, 137.
- auxiliares tratamiento rehabilitador mano, 138.
- ayuda, 185.
- canadiense, 37.
- clinodactilia, 150.
- complementarias cirugía mano, 151.
- construida directamente sobre paciente región tenar, 168.
-- inconvenientes, 168.
-- ventajas, 168.
- corrección, 185.
- cuero moldeado, 101.
- deformidades dedos mano, 149-150.
- dinámica(s), 151, 152.
-- correctiva mano reumática, 162.
-- mecanismos básicos, 152.
---- asistencia, 152.
---- movimiento libre, 152.
---- resistencia, 152.
---- sostén, 152
---- tope, 152.
-- oposición-abducción Omer, 182.
- efecto pala, 64.
- estáticas, 151.
-- oposición C, 182.
- extremidad superior, 15-21.
- fijación articulación acromioclavicular, 38.
- *flail arm*, 61-62.
- helicoidal, 63.
- infantiles mano, 149.
- inmovilización región tenar, 167-172.
- Kleinert, 138.
-- invertida, 138.
- larga corrección, 182.
- lesiones plexo braquial, 61-67.
- limitación pronosupinación, 110, 111.
- mano reumática, 159-164.
-- traumática, 137-144.
--- activa, 140.
--- pasiva, 140.
- muñeca, 123-128.
-- a medida, 123.
-- prefabricadas, 126.
- objetivos, 177-179.
-- prevención deformidades, 177.
-- protección cutánea, 177.
-- recuperación función, 177.
-- rehabilitación muscular, 177.
- parálisis nervios periféricos, 177-185.
---- aplicación, 184-185.
---- contraindicaciones, 183.
---- indicaciones, 179-183.
---- peligros, 184.
- postoperatoria, 183.
-- mano, 137-138.
- prefabricadas, 43-44.
-- hinchables, 45.
-- región tenar, 169.
---- inconvenientes, 169.
---- ventajas, 169.
- prevención, 185.
-- deformidad, 177.
- protección cutánea, 179, 183.
- quemaduras mano, 138-139.
--- compresión, 138.
--- posición, 138.
- recuperación función, 177.
- rehabilitación muscular, 178.
- soporte, 37-48.
-- vendajes, 37.
- tenodesis *toulousaine*, 183.
- *toulousaine*, 179.
- Zancoli parálisis cubital, 181.
Os naviculare, 120.

P

Paciente, destreza, amputación extremidad superior, 246.
Parálisis
- braquial obstétrica, 57-59, 61.
--- clasificación y biomecánica, 57-58.
--- clínica, 58.
--- evolución y tratamiento, 58-59.
--- férula, 61.
- cubital, nervios periféricos, ortesis, 180-181.
-- ortesis, 180-181.
- mano. V. *Mano paralítica*.
- mediano, ortesis, 181-183.
- medianocubital alta, 183.
-- baja, 183.
-- ortesis, 183.
- músculo serrato, 54.
- nervios periféricos, ortesis, 177-185.
- parciales, lesión plexo braquial, 53.
- radial, fractura diáfisis humeral, 71.
----- tratamiento, 73.
-- ortesis, 179-180.
-- tardía; fractura diáfisis humeral, 72, 75.
- romboides, 54.
- totales, lesión plexo braquial, 52-53.
Periartritis escapulohumeral severa, Pouliquen, 42.
Pinza gancho, 214.
- tipo Hook, 213, 218.
Planos cutáneos, libertad deslizamiento, amputación extremidad superior, 245.
Plexo braquial, anatomía, 49-50.
-- avulsión radicular, 51.
-- lesiones, 49-59.
--- asociadas, 55.
--- clasificación y clínica, 52-53.
--- diagnóstico, 53-56.
--- doble nivel, 52.
--- indicaciones terapéuticas, 56-57.
--- infraclavicular, 52.
--- ortesis, 61-67.
--- postganglionar, 51.
--- preganglionar, 51.
--- radiculares y troncos primarios, 52-53.
--- supraclavicular, 52.
--- tipos anatomopatológicos, 51-52.
--- troncos secundarios, 53.
-- sistematización, 50-51.
Polidactilia mano, 147.
Posición funcional, articulaciones metacarpofalángicas, 125.
Pouliquen, 42.
Preamplificadores informatizados, 238.
Prensión, funciones, ortesis, 64.
Procesos infecciosos extremidad superior, 245.
Pronosupinación, limitación, 111.
Prótesis
- acabados, 221.
- amputaciones antebrazo, 213.
-- brazo, 227, 228-231.
-- parciales mano, 201-207.
- base dedos o transmetacarpianas, 202-203.
- cinemática, 190-191.
-- abertura mano, 191.
-- cierre mano, 191.
-- extensión codo, 191.
-- flexión codo, 191.
- clasificación, 188-189.
- cosmética, 190.
- cuartectomías, 237.
- dedo anular, 202.
- dedos medios, 202.
- desarticulación codo, 227.
-- hombro, 237.
-- muñeca, 213.
- electrónica, 192.
- encaje, 190.
- energía corpórea, 189.
-- eléctrica, 191.
-- extracorpórea, 189.
- extremidad superior, 15-21.
- funcionales, 189.
- híbrida, 189.
- hombro, 235.
- meñique, 202.
- miembro superior funcionales, 188-189.
--- pasivas, 188.
- mioeléctrica, 191, 219.
-- amputados antebrazo, 218-221.
-- controles electrónicos, 192.
- mioeléctrica-electrónica, 191-194.
- muñones largos-medios brazo, 229.
-- medios-cortos brazo, 229-230.
-- muy cortos brazo, 230.
- pasivas, 188.
- prescripción, 189.
- pulgar, 201.
- rehabilitación, 189.
- terminal pinza Hook, 215.
- tracción, 191.
- trapeciometacarpianas, 167.
- tratamiento, 190-194.
- uno o varios dedos, 202.
- Utah amputación brazo, 238.
Protetización miembro superior, 187-194.
Pulgar, amputaciones, 195-196.
Pulgares resorte, 149.
Pulgarizaciones, mantenimiento oposición, 167.

Q

Quemaduras extremidad superior, 245.
- mano, 137.

R

Radio, fracturas diafisarias, 95.
Región tenar, ortesis inmovilización, 167-172.
Rehabilitación amputación extremidad superior, carácter pluridisciplinario, 246.
---- trabajo equipo, 246.
- amputaciones extremidad superior, 245-246.
- prótesis, 189.
Retracción isquémica Volkmann, 173.
Rigidez articular, 139.
Rizartrosis, 172.
- pulgar, 165. V. también *Artrosis trapeciometacarpiana*.
Roehampton flail appliance, 63.

S

Seudoartrosis, fractura diáfisis humeral, 71.
Signo
- Hawkins, hombro doloroso, 25.
- Jove, hombro doloroso, 25.
- Ludingthon, hombro doloroso, 25.
- Neer, hombro doloroso, 25.
- Tinel, 54.
- Yergasson, hombro doloroso, 25.
- Yocum, hombro doloroso, 25.
Sindactilia mano, 147.
Síndrome rama posterior nervio radial o nervio interóseo, 105.
- Volkmann, 86.
Sinovitis
- articular mano, 155-158.
- tendinosa mano, 153-155.
- tendones extensores, 154.
-- flexores, 155.
Sistema(s)
- accionamiento fuerza prensión, prótesis, 220.
- anclaje prótesis hombro, 237.
- cuatro canales prótesis, 219.
- cutáneo mano, lesiones, tratamiento, 133.
- doble canal prótesis, 219.
- fricción bloqueo pasivo prótesis, 229.
- mioeléctricos prótesis hombro, 237-244.
- modulares endoesqueléticos prótesis, 229.
- muñeca Myo-Bock, 244.
- nervioso mano, lesiones, tratamiento, 133.
- osteoligamentario mano, lesiones, tratamiento, 132.
- pronosupinación electromecánica, 193.
- tendinoso mano, lesiones, tratamiento, 133.
- terminales prótesis amputaciones antebrazo, 214.
- tracción cable doble tiro prótesis desarticulación codo, 227.
- vascular mano, lesiones, tratamiento, 133.
Skiing orthosis, 45.
Soporte antebrazo, 37.
- Bobath, 40.
Stanmore modular flail arm orthosis, 62-63.
Sutura tendón flexor, 137.

T

Tendinitis
- manguito rotadores, 26.
- muñequeras, 126.
- pectoral mayor, subescapular y redondo mayor, 26-27.
- porción larga bíceps, 26.
- procesos inflamatorios bolsa subdeltoidea o subacromial, Pouliquen, 42.
- supraespinoso, 26.
Tendólisis, 154.
Tenosinovectomía, 154.
Tenosinovitis, muñequeras, 126.
Termoplástico baja temperatura, ortesis, 123.
Tracción esquelética, 77.
Trapecio, movimiento, 169.
Traumatismos. V. *Localizaciones específicas*.
- abiertos graves plexo braquial, 61.
- cintura escapular, 28-35.
- ligamento triangular muñeca, muñequera, 126.
- mano, 137.
- muñeca, 113-121.
Trofismo muscular, amputación extremidad superior, 245.
Tumores malignos extremidad superior, 245.
Túneles osteofibrosos mano, 153.

U

Utensilios apropiados vida diaria, amputación extremidad superior, 245.

V

Vendaje Dessault, 37.
- Gilchrist, 37.
- Velpeau, 37.

Y

Yesos cremallera, 98.
- Zancoli, 167.

127